This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

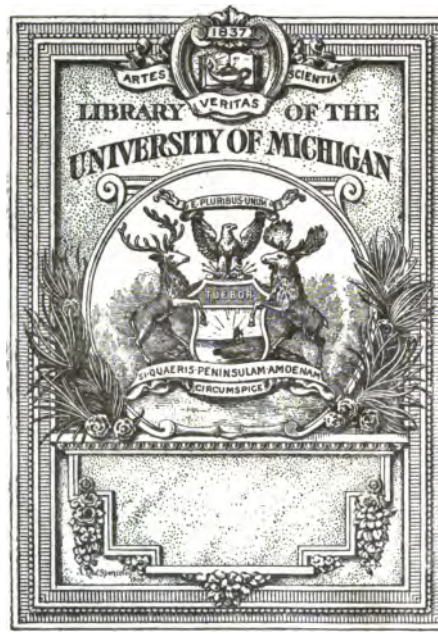
Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

BUHR B
a39015 00003948 0b

C. Fruwirth

Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen

Zweiter Band


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

SCIENCE LIBRARY
SB
123
.F95
1909
v.3

Die Züchtung

der

landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

Von

Dr. C. Fruwirth,

früher: o. Professor an der Königl. Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim,
jetzt: a. o. Professor an der k. k. technischen Hochschule Wien.

Band III.

Die Züchtung von Kartoffel, Erdbirne, Lein, Hanf, Tabak, Hopfen, Buchweizen, Hülsenfrüchten und kleeartigen Futterpflanzen.

Zweite, neubearbeitete Auflage.

Berlin.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstraße 10.

1910.

Die Züchtung

von

Kartoffel, Erdbirne, Lein, Hanf, Tabak, Hopfen, Buchweizen, Hülsenfrüchten und kleeartigen Futterpflanzen.

Von

Dr. C. Fruwirth,

a. o. Professor der k. k. technischen Hochschule Wien.

Zweite, neubearbeitete Auflage.

Mit 35 Textabbildungen.

Berlin.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstraße 10.

1910.

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.

Der

Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft

als Förderin der Pflanzenzüchtung

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorwort.

Nach dem Erscheinen der allgemeinen Darstellung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung wurde von mehreren Seiten der Wunsch ausgesprochen, ich möchte auch eine spezielle Pflanzenzüchtung veröffentlichen. Von in Züchterkreisen und von mir sehr hochgeschätzter Seite, wurde die Veröffentlichung einer solchen selbst für wichtiger erklärt als jene einer allgemeinen Pflanzenzüchtung. Ich war nun der Ansicht, daß eine Darstellung der speziellen Pflanzenzüchtung dann am wertvollsten sein wird, wenn sich an der Schaffung derselben Personen beteiligen, die sich züchterisch mit den einzelnen Pflanzen beschäftigt haben. Als ich daher dem Gedanken der Schaffung einer speziellen Pflanzenzüchtung nähertrat, dachte ich auch an ein Zusammenwirken mehrerer Autoren, das sich aber leider zunächst nicht verwirklichen ließ. Ich versuchte daher, meinem Bedenken in anderer Weise Rechnung zu tragen, indem ich nur einen Teil einer speziellen Pflanzenzüchtung, und diesen in zwei Abteilungen, zur Bearbeitung übernahm. Dabei war die Möglichkeit einer freien späteren Ergänzung durch andere Autoren ohne weiteres gegeben, und es war mir Muße gegeben, jene Pflanzen, bei welchen ich Versuche mit Züchtung noch abschließen wollte, der zweiten Abteilung zuzuweisen. In letzter Zeit ist es nun aber gelungen, meine Absicht, die spezielle Pflanzenzüchtung im Verein mit anderen Forschern vollständig zu bearbeiten, der Ausführung näher zu bringen. Ein vierter (Schluß-) Band wird die Darstellung der Züchtung der Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe enthalten und von v. Proskowetz und Prof. v. Tschermak im Vereine mit mir bearbeitet werden. Wird dieser vierte Band dem zweiten und dritten angereiht, so hat die Züchtung aller für uns wichtigeren Pflanzen ihre Darstellung gefunden. Daß bei dieser Art der Ausführung nicht alle Pflanzen in einem Buche behandelt sind, wird wohl kaum störend empfunden werden, da gewöhnlich

27855

Vorwort.

Nach dem Erscheinen der allgemeinen Darstellung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung wurde von mehreren Seiten der Wunsch ausgesprochen, ich möchte auch eine spezielle Pflanzenzüchtung veröffentlichen. Von in Züchterkreisen und von mir sehr hochgeschätzter Seite, wurde die Veröffentlichung einer solchen selbst für wichtiger erklärt als jene einer allgemeinen Pflanzenzüchtung. Ich war nun der Ansicht, daß eine Darstellung der speziellen Pflanzenzüchtung dann am wertvollsten sein wird, wenn sich an der Schaffung derselben Personen beteiligen, die sich züchterisch mit den einzelnen Pflanzen beschäftigt haben. Als ich daher dem Gedanken der Schaffung einer speziellen Pflanzenzüchtung nähertrat, dachte ich auch an ein Zusammenwirken mehrerer Autoren, das sich aber leider zunächst nicht verwirklichen ließ. Ich versuchte daher, meinem Bedenken in anderer Weise Rechnung zu tragen, indem ich nur einen Teil einer speziellen Pflanzenzüchtung, und diesen in zwei Abteilungen, zur Bearbeitung übernahm. Dabei war die Möglichkeit einer freien späteren Ergänzung durch andere Autoren ohne weiteres gegeben, und es war mir Muße gegeben, jene Pflanzen, bei welchen ich Versuche mit Züchtung noch abschließen wollte, der zweiten Abteilung zuzuweisen. In letzter Zeit ist es nun aber gelungen, meine Absicht, die spezielle Pflanzenzüchtung im Verein mit anderen Forschern vollständig zu bearbeiten, der Ausführung näher zu bringen. Ein vierter (Schluß-) Band wird die Darstellung der Züchtung der Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe enthalten und von v. Proskowetz und Prof. v. Tschermak im Vereine mit mir bearbeitet werden. Wird dieser vierte Band dem zweiten und dritten angereiht, so hat die Züchtung aller für uns wichtigeren Pflanzen ihre Darstellung gefunden. Daß bei dieser Art der Ausführung nicht alle Pflanzen in einem Buche behandelt sind, wird wohl kaum störend empfunden werden, da gewöhnlich

27855

der einzelne Züchter sich nur mit einer Pflanze oder mit einigen Pflanzen beschäftige, dann aber auch durch Anschauung der verschiedenen Einzelmöglichkeiten das ganze Material beherrscht werden kann.

Ich verkenne keineswegs, daß das Tatsachenmaterial, welches im jetzt vorliegenden Band geboten wird, kein besonders umfangreiches, bei einzelnen Pflanzen geradezu ein dürftiges ist. Man hat sich eben bisher nur mit wenigen der behandelten Pflanzen züchterisch beschäftigt. Ich war bemüht, soweit solche nicht vorlagen, Grundlagen für eine Züchtung bei allen behandelten Pflanzen zu schaffen. Dazu war eine ungemein große Zahl von Beobachtungen, Untersuchungen und Versuchen notwendig, deren Lösung am besten dann sich beurteilen läßt, wenn man versucht, ohne Benutzung des Buches die Daten, welche für eine Pflanze gebraucht werden, selbst zu ermitteln. Die Darstellung der Blühverhältnisse wurde durchweg auf Grund eigener Beobachtungen gegeben, welche für die Blühverhältnisse viele Einzelheiten neu feststellen, deren Kenntnis der Züchter verwerten kann. Zur Klärung der Befruchtungsverhältnisse wurden bei allen behandelten Pflanzen eigene Versuche vorgenommen. Bei einigen der Pflanzen, so bei Kartoffel, Lein, Hanf, Hopfen, Erbse, Ackerbohne, Fisole, Rotklee, Cichorie, Luzerne, habe ich auch praktische züchterische Maßnahmen selbst durchgeführt, um einen möglichst umfassenden Überblick über den Gegenstand zu gewinnen.

Das Material, das in der Literatur ungemein zerstreut geboten wurde, ist sorgfältig benutzt und verzeichnet. In dieser Beziehung sei noch darauf verwiesen, daß bezüglich der Bestäubungseinrichtungen: Knuth, Handbuch der Blütenbiologie, Band I und II, Leipzig 1899, bezüglich der Bastarde: Focke, Die Pflanzenmischlinge, Berlin 1881, und bezüglich der Mißbildungen: Masters-Dammer, Pflanzenteratologie, Leipzig 1886, und Penzig, Pflanzenteratologie, Genua 1890 als Ausgangspunkte dienen. Literaturangaben, welche die in diesen Werken behandelten Gegenstände betreffen, werden daher nur für Veröffentlichungen gemacht werden, die aus der Zeit nach dem Erscheinen dieser Werke stammen oder in denselben nicht zu finden waren.

Mehr als die vorangegangene allgemeine Darstellung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung wendet sich die spezielle an die Züchter im engeren Sinne des Wortes. Ich hoffe, daß diese Verwendbares in dem Buche finden werden, und daß ich insbesondere brauchbare Grundlagen jenen unter ihnen darbiete, welche sich der Züchtung einer Pflanze zu-

wenden, mit welcher man sich bisher nicht beschäftigt hat. Den Forschern auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung glaube ich dadurch gedient zu haben, daß ich mich bemühte, insbesondere durch Feststellung von Verhältnissen, über welche bisher nichts bekannt war, eine Grundlage für die weitere durchaus noch notwendige Arbeit zu schaffen.

Hohenheim, im September 1905.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Das Tatsachenmaterial, das in der ersten Auflage noch als wenig umfangreich, für einzelne Pflanzen geradezu als dürftig bezeichnet werden mußte, ist nun schon wesentlich vermehrt. Besonders bei Kartoffel, Tabak, Lein, Ackerbohne, Erbse, Luzerne konnten viele fremde Arbeiten benützt und dadurch die betreffenden Abschnitte ausgebaut werden. Eigene Versuche liefen bei Kartoffel, Hanf, Buchweizen, Hülsenfrüchten und Kleearten. Die Vermehrung des Tatsachenmaterials machte trotz Umarbeitung eine kleine Erweiterung des Umfanges notwendig, zu welcher auch die beträchtliche Vermehrung der Abbildungen und die Aufnahme eines Abschnittes über Buchweizen beitrug. Die neuen fremden und eigenen Forschungsergebnisse, welche in der dritten Auflage des ersten Bandes niedergelegt sind, machten, so wie im zweiten und vierten Band, auch in dem vorliegenden Änderungen nötig.

Waldhof bei Amstetten N.-Ö. und Wien, Ostern 1910.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite

Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben 1

Kartoffel, Solanum tuberosum *L.* 5

Blüh- und Befruchtungsverhältniſſe 5

Korrelationen 8

Durchführung der Züchtung 12

Allgemeines, Geſchichtliches 12

Abbau der Sorten 13

Veredlungszüchtung 19

Beiſpiele von Veredlungszüchtung 31

Züchtung durch Auslese ſpontaner Variationen uſw. 31

Baſtardierung 34

Allgemeines 34

Durchführung 37

Pfropfen 41

Saatgutbau 43

Die Erdbirne, Helianthus tuberosus *L.* 44

Blüh- und Befruchtungsverhältniſſe 44

Korrelationen 45

Durchführung der Züchtung 45

Veredlungszüchtung 45

Baſtardierung 46

Lein, Linum usitatissimum vulgare *Schüb. et Nart.* 47

Blühverhältniſſe 47

Selbſt- und Fremdbeſtäubung, Fruchtbildung 49

Korrelationen 51

Durchführung der Züchtung 52

Allgemeines 52

Veredlungszüchtung 52

Züchtung durch Auslese ſpontaner Variationen uſw. 57

Baſtardierung 58

Samenbau 60

Hanf, Cannabis sativa *L.* 61

Blühverhältniſſe 61

Befruchtungsverhältniſſe 64

Seite
Korrelationen 64
Durchführung der Züchtung 65
Veredlungszüchtung 65
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 67
Bastardierung 68
Samenbau 68
Hopfen, Humulus Lupulus *L.* 69
Blühverhältnisse 69
Befruchtungsverhältnisse 69
Korrelationen 73
Durchführung der Züchtung 73
Veredlungszüchtung 73
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 74
Bastardierung 76
Tabak, Nicotiana 80
Allgemeines 80
Nicotiana tabacum *L.* 80
Blühverhältnisse 80
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 82
Durchführung der Züchtung 84
Veredlungszüchtung 84
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 90
Bastardierung 99
Nicotiana rustica *L.* 100
Blühverhältnisse 100
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 101
Durchführung der Züchtung 101
Buchweizen, Polygonum Fagopyrum *L.* 102
Blühverhältnisse 102
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 103
Korrelationen 104
Durchführung der Züchtung 104
Hülsenfrüchte und kleeartige Futterpflanzen 107
Allgemeines 107
Blühverhältnisse 107
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 113
Verteilung der Fruchtschwere an einer Pflanze 115
Verteilung der Kornschwere in einer Hülse 115
Korrelationen 116
Durchführung der Züchtung 117
Veredlungszüchtung 117
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen, Formentrennung, Züchtung durch Mißbildungen 121
Bastardierung 123

Seite

Hülsenfrüchte 125

Die Lupinen, Lupinus *Tournef* 125

Blühverhältnisse 125

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 127

Korrelationen 129

Durchführung der Züchtung 130

Veredlungszüchtung 130

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 131

Bastardierung 132

Futterwicke, Vicia sativa *L.* 133

Blühverhältnisse 133

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 134

Korrelationen 134

Durchführung der Züchtung 135

Veredlungszüchtung 135

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 135

Bastardierung 137

Die Zottelwicke 138

Ackerbohne, Vicia Faba *L.* 139

Blühverhältnisse 139

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 139

Korrelationen 141

Durchführung der Züchtung 142

Veredlungszüchtung 142

Beispiele von Veredlungsauslesezüchtungen 142

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 144

Bastardierung 145

Narbonner Wicke, Vicia Narbonensis *L.* 146

Linse, Lens esculenta *Moench* 146

Blühverhältnisse 146

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 147

Durchführung der Züchtung 147

Einblütige Erve, Vicia monantha *Desf.* 148

Ervilie, Vicia Ervilia *Willd.* 149

Erbse, Pisum sativum *L.* und Pisum arvense *L.* 149

Blühverhältnisse 149

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 151

Korrelationen 153

Durchführung der Züchtung 154

Veredlungszüchtung 154

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 155

Bastardierung 158

Seite

Fisole, Phaseolus vulgaris *Savi*. 163
Blühverhältnisse 163
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 164
Korrelationen 165
Durchführung der Züchtung 166
Veredlungszüchtung 166
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 166
Bastardierung 167

Feuerbohne, Phaseolus multiflorus *Willd* 173
Blühverhältnisse 173
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 174
Durchführung der Züchtung 175

Limabohne und **Sievabohne,** Phaseolus lunatus *L.* 178

Schwarzäugige Langbohne, Vigna melanophthalmus 179

Spargelfisole, Vigna sesquipedalis 180

Kleeartige Futterpflanzen 180

Rotklee, Trifolium pratense *L.* 180
Blühverhältnisse 180
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 181
Korrelationen 185
Durchführung der Züchtung 186
Veredlungszüchtung 186
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 186
Bastardierung 191
Pfropfung 194
Samenbau 194

Inkarnatklee, Trifolium incarnatum *L.* 195
Blühverhältnisse 195
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 196
Korrelationen 197
Durchführung der Züchtung 197
Samenbau 198

Weißklee, Trifolium repens *L.* 199
Blühverhältnisse 199
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 200
Korrelationen 201
Durchführung der Züchtung 201
Samenbau 203

Bastardklee, Trifolium hybridum *L.* 204
Blühverhältnisse 204
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 205
Durchführung der Züchtung 205
Samenbau 206

Seite

Blaue Luzerne, Medicago sativa *L.* 206
Blühverhältnisse 206
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 207
Korrelationen 209
Durchführung der Züchtung 209
Veredlungszüchtung 209
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 210
Bastardierung 212
Samenbau 215
Sichelluzerne, Medicago falcata L. 216
Sandluzerne, Medicago media *Pers.* 216
Hopfenklee, Medicago lupulina *L.* 217
Esparsette, Onobrychis viciaefolia *Scop.* 218
Blühverhältnisse 218
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 219
Korrelationen 220
Durchführung der Züchtung 220
Veredlungszüchtung 220
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen 220
Bastardierung 221
Samenbau 222
Sulla, Hedysarum coronarium 223

Häufiger zitierte Werke und Zeitschriften

(mit den Abkürzungen der Titel der meist zitierten Zeitschriften und Werke).

a) Werke, Broschüren.

Alefeld, Fr.: Landwirtschaftliche Flora. Berlin, 1866, Paul Parey.

Alpine A. N. M.: Production of new types of forage plants: clover and grasses. Liverpool 1899.

Aschersон und Gräbner: Synopsis der mitteleuropäischen Flora II, 1. Leipzig, Engelmann, 1898—1902.

Briosi und Tognini: Intorno alla anatomia della Canapa. Mailand, 1894 und 1896 (Intorno).

Darwin, Charles: Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich; übersetzt von J. V. Carus. Stuttgart, 1877.

Dietrich und König: Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel, 2. Auflage. Berlin, 1891, Springer.

East, E. M.: A. Study) of the factors influencing the improvement of the potato. Bull. 127 Agr. Exp. St., Univ. of Illinois, 1908 (A. Study).

Cast, E. M.: Some essential points in patoto breeding. Biennial Rep. of the Agronomist. Connecticut Agr. Exp. St. 1908 (Some points).
Engler und Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien.
Fischer, M.: „Arbeiten". Leipzig, Voigt.
Gärtner: Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. Stuttgart, 1849, Hering.
Harz, C. O.: Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin, 1885, Paul Parey.
Kerner, A. v.: Pflanzenleben. Leipzig, Bibliographisches Institut, 1888.
v. Kirchner: Über die Wirkung der Selbstbestäubung bei den Papilionaceen. Naturw. Z. f. L. u. F. 1905, Heft 1, 2, 3.
Koch: Synopsis der deutschen und schweiz. Flora. 3. Auflage, Leipzig 1892.
König, J.: Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 3. Auflage, 1. Band, 1889; 2. Band, 1893, Berlin, Springer. — 4. Auflage, bearbeitet von Bömer, 1. Bd. 1903, 2. Bd. 1904, 3. Bd. 1909, Berlin, Springer.
König, J.: Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. 3. Auflage, Paul Parey, 1906.
Körnicke und Werner: Handbuch des Getreidebaues. Berlin, Paul Parey, 1885.
Preyer, Axel: Über die Farbenvariationen der Samen einiger Trifolium-Arten. Berlin, 1899, Mittler.
Sprengel: Das neu entdeckte Geheimnis der Natur. Berlin, 1793.
Stebler und Schröter: Die besten Futterpflanzen. I. Teil, 3. Auflage. Bern, 1902, Wyß. II. Teil, 2. Auflage. Bern, 1895, Wyß.
Stutzer-Gisevius: Der Wettbewerb der dänischen und der schwedischen Landwirte mit Deutschland. Stuttgart, Ulmer, 1904.
v. Tschermak: Zeitschr. f. d. l. Versuchsst. in Österreich 1900, Künstl. Kreuzung von Pisum sativum (I); 1901, Weitere Beiträge (II); 1902, Gestaltungsweise der Mischlinge (IV); 1904, Weitere Kreuzungsstudien an Erbsen, Levkojen und Bohnen (V) und Stand der Mendelschen Lehre (S). — Beihefte zum Bot. C. 1903, Heft 1; Die Theorie der Kryptomerie (K). So wie in Band I unter I, II, IV, V, S und K zitiert.
Vries, H. de: Die Mutationstheorie. Leipzig, Veit & Co., 1901 (Mutat.).

b) Zeitschriften [1]).

Annales agricoles (Annal. agr.).
Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie (Archiv).
Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft (Ber. d. D. Bot. G.).
Bibliotheca botanica (Bibl. Bot.).
Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie (Biederm. C. Bl.).
Biologisches Centralblatt (Biol. C.).
Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, Berlin (Bl. f. G., H. u. K.).
Bolletino tecnico della coltivazione dei tabachi, R. Istituto Sperimentale di Scafati, Portici (Bolletino, Scafati).
Botanisches Centralblatt (Bot. C.).
Botan. Jaarboek Dodonea (Bot. J. Dod.).
Botanische Zeitung (Bot. Z.)

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences à Paris (Compt. r.).
Deutsche landwirtschaftliche Presse (D. l. Pr.).
Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen (D. l. Vers.).
Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, herausg. von Wollny (Forsch. Wollny).
Fühlings landwirtschaftliche Zeitung (Fühlings l. Z.).
Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung (Ill. l. Z.).
Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (Jahrb. d. D. L. G.).
Yearbook of the United States Department of agriculture (Yearb. of the Dep.).
Journal für Landwirtschaft (Journ. f. L.).
Journal d'agriculture pratique, Paris (Journ. d'agr. prat.).
Justs botanische Jahresberichte (Justs b. J.).
Landwirtschaftliche Jahrbücher (Landw. J.).
Mitteilungen der landw. Institute der kgl. Universität Breslau (Mitt. Breslau).
Mitteilungen des Deutschen Hopfenbauvereins (Mitt. d. D. H. V.).
Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (Mitt. d. D. L. G.).
Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich (Mitt. d. Ver. zur Förderung).
Monatshefte für Landwirtschaft, Wien (Monatsh. f. L.).
Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft (Naturw. Z. f. L. u. F.).
Österreichische botanische Zeitschrift (Österr. bot. Z.).
Österreichisches landwirtschaftliches Wochenblatt (Österr. l. W.).
Österreichisch-ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft (Ö. U. Z. f. Zuckerind. u. L.).
Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik (Prings. Jahrb.).
Wiener landwirtschaftliche Zeitung (W. l. Z.).
Sveriges Utsädesförening Tidskrift, Svalöf (Sveriges).
Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich (Zeitschr. f. d. landw. Vers.).
Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre (Zeitschr. Abstam. u. Vererb.).

---

[1]) Bei Hinweisen ist immer das Erscheinungsjahr des Bandes angegeben.

Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben.

Bei jeder Pflanzenart werden zunächst die Blühverhältnisse dargestellt.

Dabei ist, abgesehen von einigen Pflanzen, über welche nichts Bezügliches bekannt war, von den Darstellungen, welche die Biologen gegeben haben, ausgegangen worden. Es ist aber bei allen Pflanzen der ganze Vorgang auch selbst genau beobachtet worden, wodurch die Mitteilung einer Reihe von Feststellungen ermöglicht wurde, die gerade für die Züchter von Wert sind. Es ist in dieser Hinsicht besonders festgestellt worden, an welchem Ort des Blütenstandes das Aufblühen beginnt, und wie es fortschreitet, wie eine Blüte, die sich öffnen wird, am Tage vor dem Öffnen aussieht, wann an einem Tage die ersten Blüten sich öffnen, und wie lange das Öffnen weiterer Blüten erfolgt, wann das Stäuben zuerst eintritt, und wann es an einer Pflanze am stärksten ist, wie lange eine Blüte stäubt, und wie lange sie belegungsfähig ist, wie lange durchschnittlich ein Ast und eine Pflanze überhaupt Blüten hervorbringen. Die Ermittlungen sind wiederholt vorgenommen worden, immer an normalen Tagen. Dabei ist unter einem normalen Tag ein solcher zu verstehen, der eine für die Zeit der Hauptblüte der betreffenden Pflanze ungefähr normale Temperatur und vollen Sonnenschein aufweist und nicht nach einem Tag mit Gewitter oder unmittelbar auf längere Regenzeit folgt. Letztere Verhältnisse würden, ebenso wie auch eine für die betreffende Zeit abnorm niedere Temperatur oder Regen und Nebel am Tage selbst, den Eintritt des Aufblühens und des Schließens stören, ja selbst bei manchen Arten das Öffnen ganz verhindern.

Die Angabe des Verhaltens bei bestimmten Temperaturgraden erschien mir für die vorliegenden Zwecke weniger brauchbar als die ungenauere, aber für den Zweck vollkommen genügende Angabe des Verhaltens bei normaler Temperatur während der Zeit der Hauptblüte. Nur an solchen normalen Tagen werden jene züchterischen Maßnahmen

erfolgreich durchzuführen sein, bei welchen die Kenntnis der Zeit des Aufblühens und Schließens der Blüten wichtig ist. Diese Zeitpunkte sind ja immer — auch an Tagen, welche man als normale bezeichnen kann — gewissen Verschiebungen ausgesetzt, und die Angaben sind auch mit dieser Einschränkung aufzunehmen. Ganz wesentliche Verschiebungen ergeben sich beim Blühen außerhalb der Hauptblütezeit, bei verfrühtem oder verspätetem Blühen. Weniger als die Angaben über erstes und letztes Öffnen von Blüten an einem Tage sind diejenigen Schwankungen unterworfen, welche sich auf das Verhalten einer einzelnen Blüte vom Zeitpunkt ihres Öffnens ab beziehen.

Durch die Mitteilung all dieser Daten soll der Züchter in die Lage versetzt werden, bei der Pflanze die Kastration, die Pollensammlung und die Aufbringung des Pollens zu geeigneter Zeit vorzunehmen.

Ein weiterer Abschnitt ist den Befruchtungsverhältnissen gewidmet. Es wird der Besucher der Blüten gedacht, ohne hier vollständige Aufzählungen zu geben, da es für züchterische Zwecke genügt, anzugeben, ob der Besuch reichlich ist, und allenfalls die hauptsächlichsten Besucher zu kennen. Dann wird angeführt, ob für die betreffende Art vorherrschend die Selbst- oder Fremdbestäubung angegeben wird. Weiterhin, ob Versuche über die Möglichkeit des Eintritts von Selbstbefruchtung bei eingeschlossenen Pflanzen vorliegen, und ob weiterhin solche über den Vergleich der Wirkung von Selbst- und Fremdbefruchtung bei Ansatz, Ausbildung der Frucht und bei Entwicklung der erwachsenden Pflanzen mitgeteilt wurden. Neben den anderweitig gewonnenen Ergebnissen solcher Versuche sind bei einer großen Zahl Pflanzen Ergebnisse eigener derartiger Versuche angeführt. Eigene Beobachtungen über die Verhältnisse des Fruchtansatzes bei unbeeinflußten Pflanzen und zumeist eigene über die Verteilung von Frucht- und Kornschwere im Blütenstand schließen sich an. Soweit fremde oder eigene Ermittlung über die gegenseitige geschlechtliche Einwirkung nebeneinander gebauter Sorten vorliegen, werden diese angefügt, da sie den Züchter darüber aufklären, ob mehrere Sorten der betreffenden Art nebeneinander gezüchtet werden können.

Die Angaben, die in Beziehung auf den Erfolg von Selbst- und Fremdbestäubung gegeben werden, sollen es dem Züchter ermöglichen, zu beurteilen, ob bei Durchführung der Bastardierung Schutz gegen Fremdbestäubung überflüssig ist oder nicht. Sie sollen weiter Anhaltspunkte dafür geben, ob und wie weit bei erzwungener Selbstbefruchtung die Ernte an Samen gedrückt und die Kraft der Nachkommen geschwächt

wird, oder ob vielleicht Selbstbestäubung überhaupt keinen Ansatz gibt. Die Kenntnis dieser Verhältnisse wird darüber entscheiden, ob man bei Auslese nach Bastardierung oder bei besonderen Pflanzen anderer Auslesen den Schutz gegen Fremdbestäubung so weit treiben kann, daß man einzelne Pflanzen einschließt und entweder künstlich mit ihrem eigenen Pollen bestäubt oder eingeschlossen sich selbst überläßt. Jene Angaben, welche feststellen, an welchen Stellen des Blütenstandes bei unbeeinflußten Pflanzen der Fruchtansatz häufig unterbleibt, sind bei Bastardierungen von Wert, da sie solche Stellen meiden lassen. Die Kenntnis des Sitzes der schwersten Früchte und Samen kann bei Veredlungszüchtung benutzt werden.

Die Angaben über die Art der Übertragung des Pollens bei Fremdbestäubung beeinflussen die Wahl der Abschließungsmittel, welche in diesem Falle angewendet werden können. Soweit die Angaben auf die Tätigkeit von Insekten bei der Pollenübertragung verweisen, ist durch Anführung der häufigst besuchenden Insekten der Hinweis auf die Möglichkeit einer weiteren Maßregel gegeben. Man wird in Fällen, in welchen künstliche Selbstbestäubung zu keinem Erfolg führt oder zu umständlich ist, oder in Fällen, in welchen man erzwingen will, daß bestimmte Individuen sich reichlich untereinander bestäuben, wissen, welche Insekten man zur Durchführung dieser Bestäubung heranziehen soll.

Der Abschnitt Korrelationen bringt Beziehungen, die bei Vergleich verschiedener Formen und innerhalb einer Form festgestellt worden sind. Durch erstere soll darauf verwiesen werden, wie groß bei Variabilität großen Umfanges die Aussicht ist, eine bestimmte Vereinigung von Eigenschaften zu erhalten, durch letztere, wie weit in der Regel bei Veredlungszüchtung ein gleichförmiges oder entgegengesetztes Abändern einzelner Eigenschaften bei Auslese in bestimmter Richtung zu erwarten ist.

Der weitere Abschnitt: „Durchführung der Züchtung" zerfällt meist in drei Unterabteilungen: Veredlungszüchtung, Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. und Züchtung durch Bastardierung. Der Samenbau, also die Gewinnung von gutem Saatgut, ist in einzelnen Fällen mit der Besprechung der Durchführung der Veredlungszüchtung verbunden, in anderen Fällen getrennt, als eigener Abschnitt angefügt. Bemerkungen sind über Samenbau im allgemeinen überhaupt nur für jene Fälle gegeben, in welchen die Saatgutgewinnung von dem gewöhnlichen Bau der Pflanze erheblich abweicht. Es wird daher beispiels-

weise bei Linse eine besondere Ausführung überflüssig sein; dagegen wird eine solche bei Rotklee in Betracht kommen, da die gewöhnliche Kultur dieser Pflanze nur die Futtergewinnung ins Auge faßt. Die Unterabteilung „Veredlungszüchtung" bespricht die Zuchtenbildung, und zwar, soweit solche vorliegen, an der Hand von Beispielen, und gibt bei wichtigeren Pflanzen ein allgemeines Schema für die Durchführung einer Veredlungszüchtung. Insoweit besondere Untersuchungen bei der Veredlungszüchtung notwendig sind, die über Messen mit Maßstab, Wägen mit gewöhnlichen Wagen und Zählen hinausgehen, wurden dieselben bei der Darstellung verschieden behandelt. Einfache Methoden der Untersuchung wurden kurz beschrieben; alle jene Methoden, welche komplizierte Apparate notwendig machen, Laboratoriumseinrichtungen erheischen, und deren Durchführung chemische Kenntnisse erfordert, wurden nur erwähnt. Es schien dem Verfasser überflüssig, solche Methoden zu beschreiben, da bei Verwendung derselben ohnehin ein spezielles, diesem Gegenstand gewidmetes Werk in neuester Auflage angeschafft wird oder doch der Betreffende die Anleitung auf einer der Versuchsstationen erhält, die ihm Gelegenheit zur Einarbeitung bieten. In dem Unterteil: „Züchtung durch Auslese spontaner Variationen" usw. wird sowohl der eigentlichen spontanen Variationen morphologischer Eigenschaften gedacht als auch der Mißbildungen und der Halb- und Mittelrassenbildung nach de Vries sowie endlich der Formentrennung. Die beobachteten Mißbildungen werden angeführt, Wert oder Unwert derselben erwähnt und, soweit erstere züchterisch benutzt wurden, dieses bemerkt. Bei der Formentrennung müssen feinere morphologische Merkmale oft erst aufgefunden werden, zum Teil sind solche und die durch sie unterschiedenen Formen bekannt. In letzterem Falle finden sich Hinweise auf die Formen oder bezügliche Systematiken. Der Unterteil „Züchtung durch Bastardierung" bespricht die Durchführung derselben auf Grundlage der im Teil „Blühverhältnisse" gemachten Angaben sowie die Behandlung der Nachkommen einer Bastardierung. Soweit Daten über das Verhalten einzelner Eigenschaften bei einer Bastardierung innerhalb der Art vorliegen, werden diese mitgeteilt. Weiterhin werden Angaben über Bastardierung verschiedener Arten mitgeteilt, wobei Art hier, wie überall sonst im Text, dem Begriff großer Art entspricht. Bekanntschaft mit den Bastardierungsgesetzen und mit den Grundlagen der Durchführung einer Bastardierung wird dabei vorausgesetzt.

Die Vertrautheit mit den Grundzügen der landwirtschaftlichen

Pflanzenzüchtung, wie sie in der vorangegangenen Veröffentlichung [1]) zur Darstellung gelangte, muß natürlich überhaupt vor Benutzung dieses Buches sowie der weiteren Veröffentlichung über spezielle Pflanzenzüchtung erworben werden.

Kartoffel (Solanum tuberosum *L.*).

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse. Die Blüten stehen in Wickeln, und zwar stehen meist zwei Wickel an einer Achse beisammen, seltener drei, und ebenso findet sich seltener nur einer. Stehen mehrere Wickel beisammen, so beginnen sie untereinander zu annähernd gleicher Zeit mit dem Blühen, und zwar blüht jeder von unten nach oben hin ab. Bei der aufgeblühten Blüte (Abb. 1) steht die Blumenkrone senkrecht. Nachts neigen sich die Blütenstiele abwärts. Aus der Mitte der Krone ragt der Kegel hervor, welcher von den fünf Staubbeuteln gebildet wird, zwischen welchen der Griffel mit der kopfförmigen Narbe durchtritt. Die Staubbeutel öffnen sich, wenn überhaupt, an der Spitze, East fand auch Öffnen mittels Längsriß. Sie entlassen — soweit überhaupt die Sorte Pollen bildet — eine oft geringe, seltener große Menge von Pollenkörnern. Die Ränder der zwei Öffnungen eines Beutels erscheinen bald nach erfolgter Öffnung braungelb verfärbt. Knuth fand die Blüten meist proterogyn; Kirchner beobachtete gleichzeitige Reife des Geschlechtes; ich fand letzteres auch. Der Pollen fällt zunächst, da die Narbe überragt und die Blumenkrone bei guter Witterung vertikal steht, nicht auf die zugehörige Narbe. Er kann letztere aber bestäuben, wenn die Blüte sich abends schließt, oder wenn sie oder das Griffelende sich so neigt, daß die Narbe in die Fallinie des Pollens kommt. Der Pollen ist gelblich. Nach Müller ist er 0,013—0021 mm nach East 0,036, wenn schlecht nur 0,020 mm lang; ich fand ihn 0,0162—0,0351 mm lang, ellipsoidisch und mit etwas rauher Oberfläche. East erwähnt Rauheit der Oberfläche auch und fand Pollen mit 2—5 Erhöhungen wirksamer.

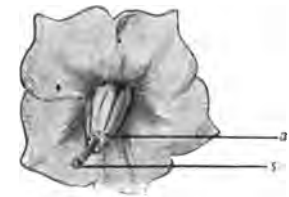


Abb. 1. Kartoffel, Solanum tuberosum.
Blüte, Vorderansicht. a) Öffnungen der Staubbeutel. s) Narbe.

Nach Kerner öffnen sich die Blüten zwischen 6 und 7 Uhr morgens

[1]) Fruwirth: Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin 1901. 3. Auflage 1909, Verlag von Paul Parey.

und bleiben bis 2—3 Uhr nachmittags offen; Knuth fand sie während des ganzen Tages offen, East beobachtete Öffnen zwischen 5 und 6 Uhr morgens. Ich fand, daß die einzelnen Sorten sich an demselben Ort bei Eintritt des Aufblühens einheitlicher, bei Eintritt des Schließens sehr verschieden verhalten. Ein Schließen, das mit Abwärtsneigung der Blüten verbunden ist, trat bei einzelnen Sorten bei gutem Wetter — an einem Tag beobachtet — um 6 Uhr abends, bei anderen um 7 Uhr, bei anderen weniger zahlreichen erst gegen 9 Uhr abends ein; einige wenige andere waren auch zu dieser Zeit noch offen. Bei Regen findet man die Blüten hängend und dadurch geschützt, sowie auch früher, von 4 Uhr ab schließend. Das Aufgehen der Blüten beobachtete ich, wie erwähnt, als ziemlich gleichmäßig, und zwar auch bei ungünstiger Witterung zwischen 6 und 7 Uhr vormittags erfolgend. Vom Öffnen einer Blüte vergehen bei normal blühenden Sorten bis zum Abfallen oder Welken 3—4 Tage. Blüten mit abends stark gefärbter Knospe öffnen sich am nächsten Tag und lassen, soweit sie dazu fähig sind, am zweitnächsten Tag, dem zweiten Blühtag, von 8—10 Uhr ab Pollen aus. Seltener wird schon am Abend des ersten Blühtages Pollen ausgelassen. Zur Zeit des Austrittes des Pollens wird auch die Narbe klebrig und empfangsfähig. Am Abend des zweiten Blühtages oder erst am dritten Tage des Blühens einer Blüte sind die Ränder der Löcher in den Pollenbeuteln dieser Blüten braun, die Blüten aber am dritten und oft noch am vierten Tag frisch, und soweit ein Schließen überhaupt stattfindet, immer über Nacht geschlossen. Am vierten Tag trennt sich die Blüte ab, oder es beginnt, wenn ein Fruchtansatz erfolgt, die Krone zu welken. 20—23 Tage sind bis zum Abblühen sämtlicher Blüten einer Achse, 28—33 bis zum Abblühen aller Blüten einer Pflanze nötig. Die Blüten vieler Sorten riechen, und Richter war der Ansicht, daß Duft und Pollenreichtum Hand in Hand gehen[1]).

Eine Übertragung des Pollens auf andere Blüten kann allenfalls durch Wind, eher durch Insekten erfolgen; es findet aber wohl meist Selbstbestäubung statt, für welche besonders durch das Schließen der Blüten über Nacht Gelegenheit gegeben ist.

Darwin hält Selbstbefruchtung für möglich. East fand bei künstlicher Bestäubung Selbstbestäubung wirksamer als Fremdbestäubung und Wilson hält erstere bei unbeeinflußten Pflanzen für überwiegend.

Keine Sorte bietet Honig, und nur eine Anzahl von Sorten liefert Pollen, einzelne davon, wie erwähnt, sehr wenig. Paulsen fand, daß die früheren Sorten

[1]) Liebscher: Jahrb. d. D. L. G. 1894, S. 307.

weniger als die späteren geneigt sind, Pollen zu liefern. Der Insektenbesuch ist mit Rücksicht auf die erwähnten Verhältnisse nur spärlich. Beobachtet wurden mehrere Schwebfliegen: Syrphiden; von Käfern: Meligethes-Arten; zwei Fliegen: Coelopa frigida *Fall.* und Lucilia Caesar *L.*, endlich auch ein Falter: der Kohlweißling Pieris brassicae *L.*; eine Biene: Systropha planidens *Gir.* und von East eine Laus, Nectorophora solanifolii. Jene Insekten, welche zu den typischen Blütenbesuchern gehören, klammern sich an den Kegel, welchen die Staubbeutel bilden, an (Anklammerungseinrichtung Delpinos); von den gelegentlich sich einstellenden Tieren benutzen einige die sich über Nacht schließende Blüte als Nachtlager.

Das Blühen tritt weder in Europa noch in Nordamerika bei allen Sorten ein. Ich fand auch, daß selbst verschiedene Zuchten derselben Sorte sich am selben Ort mit Rücksicht auf das Blühen verschieden verhalten können. Sorten, die an einem Ort blühen und fruchten, können an einem anderen Ort die Knospen oder Blüten abwerfen. Auch bei jenen Sorten, welche blühen, ist durchaus nicht der Fruchtansatz gesichert. Es finden sich Sorten, welche die Blütenstände bis zum Aufblühen entwickeln, dann aber die Knospen fallen lassen, andere, welche die Blumenkrone sich entfalten lassen, aber entweder keinen Pollen erzeugen oder aber trotz Pollenerzeugung keine Früchte hervorbringen und die Blüten an vorher bestimmten Stellen durch Eintrocknen einer Gewebeschichte abstoßen. Letzteres ist ein sehr häufiger Fall; man findet dann später meist die Blütenstände mit den abstehenden Stielchen, an welchen die Blüten saßen. Auch bei Sorten, welche normal blühen, guten Pollen erzeugen und fruchten, ist der Fruchtansatz ein sehr bescheidener. Er erfolgt auch bei solchen immer nur bei einem Teil der Individuen und in einem von der Jahreswitterung sehr stark abhängigen Ausmaß. Auf die Bastardnatur der meisten Kultursorten möchte ich das Ausbleiben der Fruchtbildung nicht zurückführen, da es sich um Bastarde sehr nahe verwandter Formen handelt.

Nachdem aus dem Gesagten folgt, daß das beobachtete Verhalten einer Sorte beim Blühen und Fruchten nur lokale Geltung besitzt und auch lokal von der Jahreswitterung stark beeinflußt wird, habe ich die früher gemachten fremden und eigenen Beobachtungen nicht mehr mitgeteilt. Ich bringe nur Zahlen aus den umfangreichen Beobachtungen Easts, da diese einen guten Einblick in die Seltenheit der Beerenbildung bieten, und Angaben einiger Züchter. Von 721 von East beobachteten Sorten blühten nur 31 nicht, wobei als Blühen die Erzeugung von Blütenstengeln mit Knospen auch dann schon betrachtet wird, wenn letztere abgeworfen wurden. Von diesen 31 Formen blühten 26 an anderen Orten. Von dem 721 Formen ließen aber 67% die Knospen vor dem Aufblühen abfallen, von den restlichen Sorten ließen nur 70% die Blüten mehr als 1—2 Tage am Blütenstand, und von diesen erzeugte wieder nur ein kleiner Teil reichlichen und guten

Blütenstaub [1]). Während Fraser nur annimmt, daß sehr viele Formen zu irgendeiner Zeit doch blühen, glaubt Cast, daß jede Form unter günstigen Standortsbedingungen blüht.

Einige Züchter haben Bemerkungen über Beerenansatz einiger der von ihnen gezüchteten Sorten gemacht. Cimbal führt an, daß von seinen Sorten Frühe ertragreiche, Iris, Nansen, Phönix, Wohltmann, Hero, Silesia, Ceres nicht, Bismarck und neuer Imperator vereinzelt, Fürstin Hatzfeld und Klio reichlich Beeren ansetzen. Dolkowsky erwähnt reichlichen Beerenansatz bei Kasztelan, Leech, Hetmann. Unter den Sorten mit reichlichem Ansatz ist keine frühe, einige sind mittelfrüh; aber es findet sich immerhin auch eine Reihe später Sorten ohne Ansatz. Pitsch stellte verschiedene Versuche an, um Kartoffelsorten, die gewöhnlich nicht blühen, dazu zu veranlassen, erzielte aber keinen Erfolg [2]). Es dürfte trockenes warmes Wetter den Ansatz der Früchte auch bei Kartoffeln begünstigen, eine Ansicht, welche schon Wollny aussprach, und welche auch, was Feuchtigkeit betrifft, mit den Ermittlungen Gains über allgemeine für das Blühen günstige Verhältnisse übereinstimmt. Eine Einschränkung der Fähigkeit des Blühens durch lange Fortsetzung der Vermehrung ist nicht nachzuweisen, wenn auch oft angenommen. Es blühen auch Sorten nicht, welche erst durch Bastardierung entstanden sind, und es blühen andere alte, die seit langer Zeit vermehrt wurden.

Korrelationen (innerhalb einer Sorte). Über Beziehungen zwischen einzelnen Eigenschaften bei den Individuen innerhalb einer Sorte finden sich erst aus letzter Zeit fremde Angaben. Fischer hat nachgewiesen, daß ein Zusammenhang zwischen Massenwüchsigkeit und Neigung zur Erzeugung stärkeärmerer, walzlicher Knollen besteht (siehe S. 9). Bei eigenen Untersuchungen fand ich [3]) bei Bildung von Mittelzahlen in Gruppen aus je einer größeren Zahl von Individuen, welche Gruppen nach steigendem Stockertrag (Gesamtknollenertrag einer Pflanze) gereiht wurden, daß diesem gleichsinnig sich ein Steigen der Zahlen

für durchschnittliches Gewicht einer Knolle eines Stockes, — Zahl Knollen pro Stock — Zahl großer Knollen pro Stock — Zahl kleiner Knollen pro Stock = Stärkegehalt und Stengelzahl zeigt.

Bei kleinen Gruppen, die wie die obigen gebildet werden, tritt weiter in Erscheinung, daß mit stark zunehmendem Gesamtertrag die Zahl kleiner Knollen stärker zunimmt als jene der großen, und daß

[1]) Some points, S. 430.

[2]) D. L. P. 1899, Nr. 21.

[3]) Fühlings landw. Z. 1900, S. 68. — Diese Beziehungen wurden bei einer anderen Sorte von K. Müller bestätigt: Ber. d. landw. Versuchsanstalt Augustenberg für 1908/1909.

bei hohen Zahlen für die Gesamterträge der Stärkegehalt durchaus nicht gleichsinnig steigt. Je kleiner die Gruppen genommen werden, desto undeutlicher zeigen sich diese Beziehungen; bei Aneinanderreihung von einzelnen Individuen verschwinden sie fast vollständig. v. Lochow fand bei Wohltmann die Beziehung: bei Breitblätterigkeit geringerer Ertrag und Stärkegehalt als bei Schmalblätterigkeit.

Auch Beziehungen bei einzelnen Knollen innerhalb einer Sorte habe ich versucht festzustellen und dabei gefunden, daß bei Anordnung der Gruppen, die je aus einer Anzahl Knollen bestanden, nach der durchschnittlichen Schwere mit den Zahlen für diese gleichsinnig steigen: die Zahlen für 1. Augenzahl. [Diese ist nicht = Stengelzahl — Arthur[1]), Augen großer Knollen sind nach Wollny[2]) und Arthur[3]) wüchsiger]; 2. Stärkegehalt. [Sehr schwere Knollen zeigen aber häufig gedrückten Stärkegehalt[4]).] — Morgenstern fand große Knollen einer Sorte ärmer an Solanin als kleine[5]). Bei gleichem Knollengewicht geben Knollen mit weniger Augen höheren Ertrag, bei verschiedenem Knollengewicht die Knollen mit mehr Augen, da sie die schwereren sind. Wollny fand glattschalige Knollen stärkeärmer als rauhschalige, ebenso Krzymowski[6]), der gleich East feststellte, daß die Rauhschaligkeit bei vorgeschrittener Reife eintritt[7]). Fischer hat Beziehungen zwischen Stärkegehalt und Form festgestellt, welche er dahingehend präzisiert, daß plattrunde Knollen stärkereicher sind und minder massenwüchsige Pflanzen liefern, lange zylindrische Knollen stärkeärmer sind und massenwüchsigere Pflanzen liefern[8]). Grabner konnte von diesen Beziehungen nur zwei feststellen: plattrunde Knollen einer Sorte waren stärkereicher als lange; lange, zylindrische einer Sorte ertragreicher als plattrunde[9]). Mit Rücksicht auf die Verteilung der Stärke in Mark und Rinde erscheint es naheliegend, daß die Form der Knolle bei annähernd gleicher Masse eine Beziehung zum Stärkegehalt derselben zeigt. Bei Kugelform mit kleinster Oberfläche nimmt das stärkeärmere Mark einen verhältnismäßig größeren Raum ein, bei walz-

[1]) Agricultural Science 1892, S. 210.
[2]) Forsch. Wollny 1894, S. 461.
[3]) Agricultural Science 1892, S. 213.
[4]) Fühlings landw. Z. 1900, S. 68.
[5]) Über d. Solaningehalt d. Speise- u. Fabrikkartoffeln. Inaug.-Diss. Rostock 1906.
[6]) Journ. f. L. 1906.
[7]) A Study, S. 430.
[8]) „Arbeiten", Leipzig, Heft 2. Voigt.
[9]) Zeitschr. f. d. l. V. Österr. 1907, S. 607.

lichen einen geringeren, bei plattrunden einen noch geringeren. Holdefleiß schätzt mehr kugelige Knollen gegenüber länglichen aus dem Grund höher, weil sie gleichmäßiger austreiben, während lange nur von der Spitze Triebe entsenden[1]).

(Verschiedene Sorten.) Über solche Beziehungen zwischen verschiedenen Eigenschaften, welche auch bei verschiedenen Sorten beobachtet werden können, liegen einige Andeutungen vor. Dietrich und Nobbe fanden stärkereicher Sorten mit runden, mit roten, mit rötlichfleischigen, mit weißfleischigen Knollen, mit Tieflage der Augen gegenüber solchen mit langen bzw. gelben bzw. weißfleischigen bzw. gelbfleischigen Knollen bzw. solchen mit Seichtlage der Augen. Morgenstern stellte bei roten Sorten deutlich höheren Solaningehalt als bei gelben fest. Nach Liebschers Angaben über Beobachtungen der Züchter hängt die Produktion von wenig dicken Stengeln mit der Erzeugung von wenigen großen Knollen zusammen, andererseits jene von vielen feinen Stengeln mit einer solchen von vielen kleinen Knollen[2]). Osterspey fand bei frühen Sorten gegenüber späten weniger Stengel und je innerhalb der Gruppe frühe und späte Kartoffeln einen leicht angedeuteten gleichsinnigen Zusammenhang zwischen Knollenertrag und Stengelzahl[3]). Bei dreijähriger Beobachtung fand ich selbst, daß je innerhalb Früh- bzw. innerhalb Spätkartoffeln ein gleichsinniger Zusammenhang zwischen Knollenertrag von der Fläche, Stengelzahl der Pflanze, Länge der Vegetationsdauer, Höhe des Busches, Zahl Knollen pro Pflanze sich öfters (also keineswegs ausnahmslos) zeigt. Größere Stengelzahl entsprach meist geringerer Stengeldicke. — Weiterhin weist nach Liebscher reiches Blühen auf Spätreife hin, reicher Samenansatz auf verhältnismäßig geringe Knollenproduktion. Liebscher war der Ansicht, daß ein gewisser Gegensatz zwischen Produktion von vielen Samen und solcher von viel vegetativen Teilen (Stengel und Knollen) besteht[2]). Dolkowsky ist der Meinung, daß starker Samenansatz auf große Widerstandsfähigkeit gegen Krankheit hinweist. East fand rauhschalige Sorten nicht stärkereicher als glattschalige und stellte einen Zusammenhang zwischen geringerer Augenzahl einer Sorte und höherem Speisewert derselben fest[4]).

Coudon und Bussard haben sich bemüht, Beziehungen zwischen

---

[1]) Landwirt. Pflanzenzüchtung 1908, S. 151.
[2]) Jahrbuch d. D. L.-G. 1894, S. 310, 305.
[3]) Vierteljahrsschr. d. bayr. Landwirtschaftsrates 1903, S. 1.
[4]) A Study, S. 430.

der Zusammensetzung der Knollen einer Sorte und dem Wert dieser als Speisekartoffel zu finden [1]). Die Kenntnis derartiger Beziehungen hat einen gewissen Wert für den Züchter, der neue Formen zu beurteilen hat; immerhin scheint mir in einer wiederholten Kostprobe mit reicher Beteiligung und ständigem Vergleich mit einer örtlich beliebten Standardsorte ein genügend sicheres Mittel für derartige Feststellungen gegeben zu sein. Die Verhältnisse beim Kochen sowie der Wohlgeschmack lassen sich dabei leicht ermitteln.

Coudon und Bussard hatten gefunden, daß die Kartoffeln sich um so besser kochen (um so weniger zerfallen), wenn auf die gleiche Menge Stärke eine größere Menge stickstoffhaltiger Substanz entfällt (über 8,5 bis zu 14 stickstoffhaltige Substanz auf 100 Stärke günstig, unter 6,6 entschieden ungünstig). Petermann prüfte die Befunde nach und fand gute Übereinstimmung (gut kochende Sorten 8,3, mittelmäßig kochende 7,1, zerfallende 6,4) [2]). Waterstradt und Wilner stellten fest, daß Speisekartoffeln ein engeres Verhältnis zwischen Gesamtstickstoff und Stärke, noch deutlicher zwischen Eiweißstickstoff und Stärke aufweisen; sie fanden aber auch, daß eine Überschreitung gewisser Grenzen nach oben wie aber auch nach unten den Wert der Sorte als Speisekartoffel herabsetzt [3]). Coudon und Bussard wollten auch als Gesamtausdruck für den Wert einer Kartoffelsorte als Speisekartoffel das Verhältnis von Gesamtstickstoff zu Stärke benutzen. Je mehr Stickstoff im Verhältnis vorhanden ist, desto höher sollte der Speisewert (Widerstandsfähigkeit beim Kochen und Geschmack) sein. Petermann fand hier weniger Übereinstimmung, verweist übrigens darauf, daß die Autoren selbst diese Beziehung nicht als so sicher hinstellten wie erstere. East macht mit Recht darauf aufmerksam, daß die Merkmale für Speisewert nicht einheitlich gegeben werden können, da die Anforderungen verschieden sind. Wenn von Coudon und Bousfard auf verhältnismäßig geringeren Stärkegehalt Wert gelegt wird, so hängt das mit der in Frankreich hauptsächlich üblichen Verwendung zum Backen zusammen. Das in Deutschland und Nordamerika üblichere Sieden läßt Platzen der Zellen und damit zusammenhängend höheren Stärkegehalt als wünschenswert erscheinen. East fordert von einer guten Speisekartoffel auch höheren Trockensubstanzgehalt [bei den von ihm untersuchten Sorten solchen über 18 % [4])]. Bei ihren erwähnten Untersuchungen über die Verteilung der Bestandteile in der Knolle hatten Coudon und Bousfard auch gefunden, daß das Verhältnis von Rinde zu Mark ein züchterisches Merkmal bilden könne, indem Knollen mit größerem Rindenanteil höheren Stärkegehalt und geringeren Speisewert aufweisen [5]). Dem Vorhandensein der ersten dieser Beziehungen (welche auch ich bei einer Anzahl von Sorten feststellen konnte) entsprechend, wurde von Waterstradt und Wilner festgestellt, daß bei gleich großen Knollen starke Rinde höheren Gehalt an Trockensubstanz,

[1]) Annales d. l. sc. agr. Paris 1897, t. I.
[2]) Bulletin 70 de l'inst. ch. et bact. Gembloux 1901.
[3]) Bl. f. Gersten-, Hopfen- und Kartoffelb. 1901, S. 294.
[4]) A Study, S. 425.
[5]) Compt. rend., Paris, 125. Bd., S. 43.

Rohfaser, Stärke anzeigt: Rinde zu Innenschicht bei guten Eßkartoffeln 100 : 121,5, bei schlechten 100 : 140,4. Sie fanden ferner, daß das Verhältnis Rinde zu Mark, wenigstens bei den extremer sich verhaltenden Sorten, Sorteneigenschaft ist. Danach kann man, da auch durch East festgestellt worden ist, daß geringe Entwicklung des Markes, Stärke der Rinde und der äußeren Innenpartie günstig für den Stärkegehalt ist, die Feststellung des bezüglichen Verhaltens immerhin bei Auslese unter den Formen nach einer Bastardierung mit verwenden.

Bei Untersuchung zweier Sorten wurde von Seißl und Groß eine Beziehung zwischen denselben festgestellt, nach welcher stärkereichere Sorten in den verschiedenen Vegetationsstadien an Kali und Phosphorsäure reichere Blattasche besitzen als stärkeärmere[1]). Bei der Auslese unter den Formen nach einer Bastardierung wird man davon neben anderen Merkmalen Gebrauch machen können. Würde die Beziehung auch innerhalb der Pflanzen einer Sorte mit Sicherheit festgestellt, so wäre ein Ersatz für die Stärkebestimmung bei der Veredlungszüchtung nach Stärkegehalt gegeben.

Die Beziehung zwischen Blüten-, Stengel- und Knollenfarbe ist keine sichere. Wenn auch Sorten mit heller Blüte und grünen Stengeln häufig hell gefärbte Knollen, jene mit dunkler Blüte und violett angelaufenen Stengeln dunkel gefärbte Knollen besitzen, gibt es doch viele Sorten, die anderes Verhalten zeigen. Die Feststellungen Easts haben ergeben, daß farbige Stengel und Blüten sowohl mit farbigen als farblosen Knollen und sowohl mit runden als langen Knollen vereint sind. Von 240 Formen mit farbigen Stengeln hatten nur 57 auch farbige Knollen, von 460 mit grünen Stengeln 374 helle Knollen; von 69 Formen mit farbigen Blüten hatten nur 32 gefärbte Stengel, von 156 mit weißen Blüten 108 grüne Stengel; von 69 Formen mit farbigen Blüten hatten nur 16 farbige Knollen, von 163 mit weißer Blüte 134 helle Knollen. Nur die Beziehung purpurne Stengel (24 Formen), purpurne Knollen (19 Formen) war eine sicherere[2]).

Durchführung der Züchtung (Allgemeines, Geschichtliches). Weitaus überwiegend wird heute die Züchtung durch Bastardierung betrieben, und diese Richtung der Züchtung hat in Deutschland, England, Österreich, Frankreich und den Vereinigten Staaten von Nordamerika große Verbreitung gefunden; es weisen diese Staaten eine Reihe von hervorragenden Züchtern auf. Pfropfung und Benutzung von Knospenvariationen haben keine Bedeutung erlangt; dagegen hat man begonnen, den Wert der Veredlungszüchtung auch bei Kartoffeln zu erkennen. Bleibt die Bastardierung dem eigentlichen Züchter überlassen, so läßt sich die Veredlungszüchtung gut im gewöhnlichen Wirtschafts-

[1]) Zeitschrift f. d. landw. Vers. in Österr., 1902, Heft 7.
[2]) Some points, S. 443.

betriebe einschalten, und nur jene Auslese, welche bei Veredlungszüchtung den direkt bestimmten Gehalt an Stärke als Auswahlmoment benutzt und weitergehende Untersuchung nötig macht, wird wieder mehr dem eigentlichen Züchter vorbehalten bleiben müssen.

Einige bekannte Kartoffelzüchter verschiedener Länder sind die folgenden [1]):

Deutschland. Paulsen-Nassengrund, Lippe-Detmold (seit 1874), Zersch-Köstritz, Reuß (seit 90), Richter † Zwickau, später Hameln, (seit 75), Harrich-Irl bei Regensburg (seit 90), v. Modrow-Gwisdzyn, Cimbal-Frömsdorf bei Münsterberg, Schlesien, Arnim, Graf-Nassenheide, v. Lochow-Petkus, G. Rödel-Tagewerben bei Weißenfels (seit 90), Fließbach-Curow, Pommern, Breustedt-Schladen, Harz, Pflug-Brody, Kirsche-Pfiffelbach, Böhm-Groß-Bieberau, Hirche-Görlitz;

Großbritannien. Nicoll-Arbroath, Schottland, Findlay-Markinch, J. Clark-Christ Church, Hants, R. Fenn-Holmwood, Sulhampstead, Skarlett-Edinburg, Webb & Son-Wordsley Stourbridge, Sutton & Son, Reading;

Österreich. Hennings, jetzt Herrenleis bei Ladendorf, Niederösterreich, (1880), Dolkowsky-Nowawies, Wania-Skotschau (1888), Nolč-Ober-Počernic, jetzt: Züchtervereinigung Chlumetz a. C.;

Frankreich. Vilmorin-Paris-Verrières, G. und J. Rigault-Groslay. (Über Carlier und Genay s. S. 31);

Vereinigte Staaten von Nordamerika. Alexander-Charlotte, Vermont, Bresee-Vermont, Carmen-Newyork, L. Coy-West Hebron (Newyork), Pringle-Charlotte, Vermont, Marvin-Bovee-Northville (Mich.), Imes-Vermontville (Mich.), (Veredlung: Form, wenig kleine Knollen, großer Ertrag), Johnson-Bowdrinham (Me.), J. Lawrence-E. Raynham (Mass.), Whiton-Wakemann (Ohio);

Ungarn. Agnelli-Cséri.

Abbau der Sorten. Eine Kartoffelsorte kann, an einem Orte gebaut, in den Erträgen an Knollen und Stärke allmählich zurückgehen, wenn die natürlichen Verhältnisse des Ortes nicht günstige oder Boden-

[1]) Über die Wirtschaften von Paulsen, Zersch, Richter, Harrich, Cimbal: Bericht von Eckenbrecher im Jahrb. d. D. L.-G. 1894, S. 299. Über die österreich. und älteren amerik. Züchter: Fruwirth, Züchtungsstätten in Österreich, Wien 1896, und Fühlings l. Z. 1887, über die amerikanischen East: A study, S. 390.

Rohfaser, Stärke anzeigt: Rinde zu Innenschicht bei guten Eßkartoffeln 100 : 121,5, bei schlechten 100 : 140,4. Sie fanden ferner, daß das Verhältnis Rinde zu Mark, wenigstens bei den extremer sich verhaltenden Sorten, Sorteneigenschaft ist. Danach kann man, da auch durch East festgestellt worden ist, daß geringe Entwicklung des Markes, Stärke der Rinde und der äußeren Innenpartie günstig für den Stärkegehalt ist, die Feststellung des bezüglichen Verhaltens immerhin bei Auslese unter den Formen nach einer Bastardierung mit verwenden.

Bei Untersuchung zweier Sorten wurde von Seißl und Groß eine Beziehung zwischen denselben festgestellt, nach welcher stärkereichere Sorten in den verschiedenen Vegetationsstadien an Kali und Phosphorsäure reichere Blattasche besitzen als stärkeärmere[1]). Bei der Auslese unter den Formen nach einer Bastardierung wird man davon neben anderen Merkmalen Gebrauch machen können. Würde die Beziehung auch innerhalb der Pflanzen einer Sorte mit Sicherheit festgestellt, so wäre ein Ersatz für die Stärkebestimmung bei der Veredlungszüchtung nach Stärkegehalt gegeben.

Die Beziehung zwischen Blüten-, Stengel- und Knollenfarbe ist keine sichere. Wenn auch Sorten mit heller Blüte und grünen Stengeln häufig hell gefärbte Knollen, jene mit dunkler Blüte und violett angelaufenen Stengeln dunkel gefärbte Knollen besitzen, gibt es doch viele Sorten, die anderes Verhalten zeigen. Die Feststellungen Easts haben ergeben, daß farbige Stengel und Blüten sowohl mit farbigen als farblosen Knollen und sowohl mit runden als langen Knollen vereint sind. Von 240 Formen mit farbigen Stengeln hatten nur 57 auch farbige Knollen, von 460 mit grünen Stengeln 374 helle Knollen; von 69 Formen mit farbigen Blüten hatten nur 32 gefärbte Stengel, von 156 mit weißen Blüten 108 grüne Stengel; von 69 Formen mit farbigen Blüten hatten nur 16 farbige Knollen, von 163 mit weißer Blüte 134 helle Knollen. Nur die Beziehung purpurne Stengel (24 Formen), purpurne Knollen (19 Formen) war eine sicherere[2]).

Durchführung der Züchtung (Allgemeines, Geschichtliches). Weitaus überwiegend wird heute die Züchtung durch Bastardierung betrieben, und diese Richtung der Züchtung hat in Deutschland, England, Österreich, Frankreich und den Vereinigten Staaten von Nordamerika große Verbreitung gefunden; es weisen diese Staaten eine Reihe von hervorragenden Züchtern auf. Pfropfung und Benutzung von Knospenvariationen haben keine Bedeutung erlangt; dagegen hat man begonnen, den Wert der Veredlungszüchtung auch bei Kartoffeln zu erkennen. Bleibt die Bastardierung dem eigentlichen Züchter überlassen, so läßt sich die Veredlungszüchtung gut im gewöhnlichen Wirtschafts-

[1]) Zeitschrift f. d. landw. Vers. in Österr., 1902, Heft 7.
[2]) Some points, S. 443.

betriebe einschalten, und nur jene Auslese, welche bei Veredlungszüchtung den direkt bestimmten Gehalt an Stärke als Auswahlmoment benutzt und weitergehende Untersuchung nötig macht, wird wieder mehr dem eigentlichen Züchter vorbehalten bleiben müssen.

Einige bekannte Kartoffelzüchter verschiedener Länder sind die folgenden [1]):

Deutschland. Paulsen-Nassengrund, Lippe-Detmold (seit 1874), Zersch-Köstritz, Reuß (seit 90), Richter † Zwickau, später Hameln, (seit 75), Harrich-Irl bei Regensburg (seit 90), v. Modrow-Gwisdzyn, Cimbal-Frömsdorf bei Münsterberg, Schlesien, Arnim, Graf-Nassenheide, v. Lochow-Petkus, G. Rödel-Tagewerben bei Weißenfels (seit 90), Fließbach-Curow, Pommern, Breustedt-Schladen, Harz, Pflug-Brody, Kirsche-Pfiffelbach, Böhm-Groß-Bieberau, Hirche-Görlitz;

Großbritannien. Nicoll-Arbroath, Schottland, Findlay-Markinch, J. Clark-Christ Church, Hants, R. Fenn-Holmwood, Sulhampstead, Skarlett-Edinburg, Webb & Son-Wordsley Stourbridge, Sutton & Son, Reading;

Österreich. Hennings, jetzt Herrenleis bei Ladendorf, Niederösterreich, (1880), Dolkowsky-Nowawies, Wania-Skotschau (1888), Nolč-Ober-Počernic, jetzt: Züchtervereinigung Chlumetz a. C.;

Frankreich. Vilmorin-Paris-Verrières, G. und J. Rigault-Groslay. (Über Carlier und Genay s. S. 31);

Vereinigte Staaten von Nordamerika. Alexander-Charlotte, Vermont, Bresee-Vermont, Carmen-Newyork, L. Coy-West Hebron (Newyork), Pringle-Charlotte, Vermont, Marvin-Bovee-Northville (Mich.), Imes-Vermontville (Mich.), (Veredlung: Form, wenig kleine Knollen, großer Ertrag), Johnson-Bowdrinham (Me.), J. Lawrence-E. Raynham (Mass.), Whiton-Wakemann (Ohio);

Ungarn. Agnelli-Cséri.

Abbau der Sorten. Eine Kartoffelsorte kann, an einem Orte gebaut, in den Erträgen an Knollen und Stärke allmählich zurückgehen, wenn die natürlichen Verhältnisse des Ortes nicht günstige oder Boden-

[1]) Über die Wirtschaften von Paulsen, Zersch, Richter, Harrich, Cimbal: Bericht von Eckenbrecher im Jahrb. d. D. L.-G. 1894, S. 299. Über die österreich. und älteren amerik. Züchter: Fruwirth, Züchtungsstätten in Österreich, Wien 1896, und Fühlings l. Z. 1887, über die amerikanischen Cast: A study, S. 390.

bearbeitung und Düngung nicht entsprechende sind oder aber bei Ausscheidung des Saatgutes keine Sorgfalt verwendet wird. Ein solcher Rückgang wird auch als Abbau bezeichnet. An einen anderen Ort mit abweichenden Verhältnissen gebracht, erhält die Sorte einige Zeit noch die Eigentümlichkeiten bei Ertrag und Stärkegehalt, welche für den früheren kennzeichnend sind; dann verändert sie sich aber allmählich in günstigem oder ungünstigem Sinne, wobei die letztgerichtete Veränderung auch wieder als Abbau bezeichnet wird. Ein eigentlicher Abbau, ein Ableben oder Altern der Sorte, das auch unter gleichbleibenden günstigen Verhältnissen und bei Verwendung guten Saatgutes eintritt, ist nicht nachgewiesen und unwahrscheinlich.

Das Altwerden von Kartoffelsorten, ihr Ableben, ihr Abbau wird vielfach und seit langer Zeit behauptet. Schwerz sagte schon (Anleitung zum praktischen Ackerbau, Stuttgart 1825), daß „die Erfahrungen beweisen, daß, wenn eine Kartoffelsorte längere oder kürzere Zeit in einer Gegend gebaut worden, sie an Ertrag abnimmt oder von ihrer ursprünglichen Güte verliert", und seither findet sich die gleiche Ansicht immer wieder ausgesprochen.

Schon vor längerer Zeit habe ich ausgeführt, daß unter der Erscheinung, welche in der Praxis als Ableben bezeichnet wird, meist die Wirkung mehrer Ursachen zusammengefaßt wird[1]). Es kann sich dabei um allmähliche Veränderung einer Sorte unter ihr nicht zusagenden Verhältnissen, um die Folge der Verwendung von minderwertigem Saatgut oder selbst um das Zurücktreten von Sorten gegenüber neuen, das auch bei vollkommen gleich gebliebener Güte der anderen sich zeigen kann, handeln; endlich auch um eigentliches Ableben.

Ungünstige Verhältnisse können im Laufe der Jahre eine zunehmende Verschlechterung einer Sorte in einer Gegend bewirken; ebenso wie andererseits auch bei Bezug von Saatgut aus ungünstiger Gegend in eine solche, welche bessere Verhältnisse bietet, eine Verbesserung eintreten kann. Wenn es sich dabei auch in erster Linie um eine Standortsmodifikation handelt, so ist es aber doch nicht ausgeschlossen, daß auch ohne Fortpflanzung eine allmähliche innere Veränderung durch den Einfluß der Standortsverhältnisse vor sich geht. Ich habe in einem dreijährigen Versuch bei vier Sorten nachgewiesen, daß die Veränderung am neuen Standort allmählich erfolgt, daß also eine gewisse Vererbung der am bisherigen Standort erworbenen Eigentümlichkeiten stattfindet[2]).

Es ist ganz unzweifelhaft, daß die Wahl großer Knollen als Saatgut auf die Produktivität günstig einwirkt, und es ist, auch wenn eine weitergehende Vererbung nicht angenommen wird, leicht zu schließen, daß die kräftigeren Pflanzen auch kräftigere Vermehrungsorgane liefern werden, aus welchen wieder kräftigere Pflanzen

---

[1]) Österr. l. Wochenbl. 1896, Nr. 17, 20, 23.

[2]) Die landw. Versuchsstationen 1903, S. 223. — Auch Martinet, Annuaire agr. Suisse, 1900, S. 5.

erwachsen. Franz schon[1]) und viel später Girard, neuerer Zeit Fischer und Seelhorst[2]) machen auf die Bedeutung der Wahl des Saatgutes bei der Erhaltung des Wertes der Sorten aufmerksam, auf welche ich auch seit Jahren verweise[3]). Ein günstiger Erfolg beim Legen großer Knollen muß daher eintreten, auch wenn wir nur eine Wirkung auf je die nächste Generation annehmen, und es läßt sich schließen, daß umgekehrt bei Verwendung kleiner Kollen ein ungünstiger Erfolg eintreten muß. Nachdem nun häufig im Betriebe auf die Auswahl der Knollen zur Saat keine Sorgfalt verwendet wird, ja oft selbst geradezu kleine Knollen, als minder verkaufsfähig, als Saatgut verwendet worden, ist eine Verschlechterung der Sorte, welche als die Wirkung einer (allerdings unbeabsichtigten) unbewußten Herabzüchtung durch Auslese bezeichnet werden kann, möglich.

Seit 1896 wurde von mir bei blauen und gelben Heraletzern eine Züchtung durch Auslese großer Knollen ertragreicher Pflanzen und anderseits kleiner Knollen ertragsarmer Pflanzen ausgeführt. Als Beleg für die Möglichkeit der Herabzüchtung seien die Zahlen mitgeteilt, welche 1904 von Knollen einer Pflanze des Vorjahres von der Hinauf- und einer Pflanze des Vorjahres von einer Herabzüchtung erhalten wurden. Bei ersterer waren in diesem Jahr auch zum Vergleich kleine Knollen gelegt worden. Bei Herabzüchtung waren nur solche vorhanden. Beide Zuchten waren bei blauer Heraletzer vorgenommen worden.

	Hinaufzüchtung	Herabzüchtung
	von vier 1904 gelegten großen Knollen einer Pflanze des Vorjahres geerntet	von vier 1904 gelegten kleinen derselben Pflanze	von vier 1904 gelegten kleinen einer Pflanze des Vorjahres
Zahl Knollen . .	16, 27, 20, 12	14, 13, 11, 9	2, 1, 5, 5, 3
Gesamtgewicht Knollen in g:	622, 672, 662, 179	445, 360, 137, 446	86, 28, 78, 280, 45

In vergleichenden Anbauversuchen verschiedener Sorten ist es eine sehr häufige Erscheinung, daß nach einer Reihe von Jahren alte Sorten gegenüber neueren zurückstehen. Beispielsweise standen bei Versuchen, die Westermeier in Hadmersleben durchführte, dem Ertrag nach folgende Sorten in den einzelnen Jahren an den angegebenen Stellen des Ranges:

	Frigga	Simson	Athene	Aspasia	Rotauge
1889	5	4	2	10	—
1890	16	8	9	6	—
1891	78	12	8	30	—
1892	63	76	34	47	1
1893	39	64	42	91	81
1894	13	3	43	53	115

[1]) Die Kartoffel als Saatgut. Berlin 1878.

[2]) „Mir ist es fraglos", daß Auswahl des Saatgutes den Ertag heben und dem Rückgang des Ertrages der Neuzüchtungen in hohem Maß vorbeugen kann. Journ. f. L. 1901, S. 311.

[3]) W. l. Z. 1899, S. 220.

Dabei hatte sich aber die Zahl der gebauten Sorten immer vermehrt, und es ist durchaus nicht notwendig, daß eine Sorte, die in einem späteren Jahr an späterer Stelle steht, auch wirklich minderwertiger geworden ist. Sie steht oft eben lediglich gegen andere, die bis dahin nicht gebaut waren, zurück. Daß unter den neuen Sorten wirklich viele sehr ertragreiche sich finden, ist festgestellt, wenn auch natürlich durchaus nicht jede auf dem Wege der Bastardierung gewonnene neue Sorte ertragreicher als jede der elterlichen Sorten ist.

Das Ableben, das Altern, der eigentliche Abbau einer Sorte wird damit erklärt, daß bei den Kartoffeln in der gewöhnlichen Kultur nur Vermehrung Verwendung findet. Man faßt nicht die einzelne Kartoffelpflanze als einzelnes Individuum auf, sondern betrachtet die ganze Sorte nur als ein Individuum respektive als eine Anzahl von Teilen eines Individuums und behauptet, daß ebenso, wie ein geschlechtlich erzeugtes Individuum altert und stirbt, dieses auch bei der als Individuum aufgefaßten Kartoffelsorte der Fall ist. Als Zeichen des Ablebens wird, außer dem Sinken der Knollen- und Stärkeerträge, die Steigerung der Empfänglichkeit für Krankheit betrachtet. Gegen die Behauptung eines derartigen Ablebens haben sich manche Autoren gewendet, so Kühn [1]), Möbius [2]); andere, so Liebscher, negieren die Richtigkeit derselben nicht geradezu, weisen aber darauf hin, daß ein Beweis für dieselbe nicht erbracht ist. Girard versuchte einen Gegenbeweis zu erbringen, führte denselben aber mit Daten einer Hinaufzüchtung, indem er nicht durchschnittlich gute Knollen gewählt, sondern Knollen von ausgesuchten, ertragreichen Stöcken [3]). Marek ist der Frage nähergetreten und fand bei einem Anbau von 1884—1890 eine Zunahme der Erkrankungen, Abnahme der Knollenzahl per Stock bei Zunahme der Größe der einzelnen Knollen und geringfügiger Abnahme des Stärkegehaltes [4]). Diese Angaben Mareks sind die ersten genauen Daten, welche für den Nachweis eines Ablebens verwendbar sind. Sie stammen aber, so wie die folgend angeführten, von einem Ort und enthalten daher auch den Ortseinfluß, der günstig oder ungünstig sein kann.

(Tabellen siehe S. 17.)

Wenn einige der Ertragszahlen vom Hohenheimer Versuchsfeld, demnach auch von einem Ort, verwendet werden, so scheinen dieselben allerdings zunächst für den Eintritt einer Ertragsminderung durch Ableben zu sprechen (s. Tabelle S. 17).

Fast regelmäßig, besonders in der Summe der Knollenerträge aller Sorten, zeigt sich ein Fallen dieser Erträge von 93—00. Einige Sorten geben zwar vereinzelte Erträge, die höher sind als die Erträge im Jahre 1893, aber solche Erträge finden sich auch mehr in den ersten Jahren. Auch die Flächenerträge an Stärke sind 1900 bei allen Sorten niedriger als 1893. Ich möchte aber trotzdem diese Erscheinung nicht als Beweis für ein Ableben betrachten, sondern zum guten Teil als Folge der Verwendung von nicht ausgelesenem Saatgut (siehe auch in der ersten

---

[1]) Ber. aus d. phys. Laboratorium, Halle 1884, I. Bd., S. 93.
[2]) Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. Jena 1897.
[3]) Recherches sur la cult. de la pomme de terre, Paris 1891.
[4]) Mitt. d. landw. physiol. Laboratoriums. Königsberg 1891.

Knollenerträge pro ha in dz.

	Ohne Auswahl							Nach Saatgutauswahl			
	1893	1894	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904 [1]
Boruſſia	328	260	402	274	173	250	272	254	301	260	255
Athene	363	313	376	260	181	269	217	—	—	—	—
Imperator . . .	347	361	261	228	170	330	289	—	—	—	—
Prof. Kühn . . .	317	351	198	274	191	165	200	—	—	—	—
Montblanc . . .	336	202	309	309	370	288	237	—	—	—	—
Kurfürſt	343	444	316	240	154	232	241	—	—	—	—
Magnum bonum.	328	255	189	293	170	229	269	—	—	—	—
Phöbus.	282	286	305	279	162	346	275	—	—	—	—
Reichskanzler . .	243	292	318	219	166	262	259	271	288	210	190
"									(237 [2])	(179)	(140)
Geſamtertrag	2887	2764	2674	2376	1737	2371	2259	—	—	—	—

Stärkeerträge pro ha in dz.

	Ohne Ausleſe				Bei Ausleſe			
	1893	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904
Boruſſia.	68,5	32,9	46,1	64,4	51,75	70,26	49,36	48,95
Athene	64,2	41,0	55,2	51,5	—	—	—	—
Imperator	86,3	32,9	60,8	60,9	—	—	—	—
Prof. Kühn	63,7	31,3	30,3	35,9	—	—	—	—
Montblanc.	61,1	56,98	49,2	42,5	—	—	—	—
Kurfürſt.	63,1	—	41,0	42,3	—	—	—	—
Magnum bonum . . .	65,9	—	39,2	47,1	—	—	—	—
Phöbus	60,34	34,6	67,1	57,5	—	—	—	—

Tabelle unter Reichskanzler), zum anderen auf den Einfluß des minder günſtigen Standortes. Bei Ausleſe der Pflanzen und Knollen hob der Ertrag ſich nicht nur im erſten Jahr, ſondern hielt ſich auch weiter auf größerer Höhe.

Zum Beweis, daß unter günſtigen Standortsverhältniſſen Sorten lange Jahre hindurch gleiche Produktionskraft ohne Spur eines Ablebens zeigen können, hatte ich in der erſten Auflage Beiſpiele aus Hadmersleben und Bellevue gegeben [3]). Ich ſtelle jetzt, nach dem Bericht v. Eckenbrechers [4]), die Erträge zweier alter Sorten, Imperator und Daber, dem Mittel aller in den Verſuchen der deutſchen Kartoffel-

[1]) 1904 ſehr trockener Sommer.

[2]) Erträge ohne Ausleſe in Klammer geſetzt.

[3]) S. 16 und 17.

[4]) Bericht über die Anbauverſuche in der Kartoffelkultur St. im Jahre 1909 (Ergänzungsheft d. Zeitſchr. f. Spiritusinduſtrie 1910), S. 33.

Kulturstation geprüften Sorten gegenüber. Der Vergleich läßt einen Abbau der zwei alten Sorten nicht erkennen, wohl aber, daß unter den neuen auch bessere sind, da die Durchschnitte für alle Sorten immer mehr jene für die zwei alten übertreffen.

	Daber und Imperator			Alle geprüften Sorten		
Jahresmittel	Knollen dz	Stärke %	Stärke dz	Knollen dz	Stärke %	Stärke dz
1888—1892	217	19,2	41,6	216	19,0	41,2
1893—1897	224	18,7	41,6	233	18,9	43,9
1898—1902	243	18,7	45,0	251	19,0	47,2
1903—1907	225	18,4	41,3	235	18,2	42,8
1908	211	19,0	40,1	223	19,4	43,3
1909	256	18,2	46,4	266	18,5	49,0

Die eingehenden Arbeiten von Tuckermann[1]) und Ehrenberg[2]), welche die Frage des Abbaues behandeln, kommen auf Grund eines reichen Untersuchungsmaterials zu Schlüssen, welche den meinigen naheſtehen. Tuckermann weist insbesondere auf den Einfluß des natürlichen Standortes hin, den auch ich seinerzeit betonte, und dem er noch den Einfluß der Düngung und Bearbeitung anreiht. Er schließt weiter, daß mit Rücksicht auf den gesamten Standortseinfluß auf ein eigentliches Ableben einer Sorte (biologischer Abbau, gegenüber dem wirtschaftlichen) nicht aus dem Rückgang einer Sorte an einem Ort geschlossen werden könne. Dieser Rückgang kann von dem Einfluß der Verhältnisse des Ortes oder der Beschaffenheit des Saatgutes bedingt sein. Eher kann aus dem durchschnittlichen Verhalten verschiedener Sorten an vielen Orten, in vielen Jahren ein Schluß gezogen werden. Bezügliche Zahlen, die Tuckermann zusammenstellt, sprechen nicht für den Eintritt eines Ablebens. Ehrenberg trennt auch den Abbau durch Altern der Sorte von dem Einfluß des Standortes (Ausarten) und jenem der Vernachlässigung der Saatgutzurichtung. Den Einfluß des Standortes stellt auch er fest; unbeabsichtigte Herabzüchtung findet, wie er meint, wahrscheinlich häufiger statt, als man denkt. Beweise für das eigentliche Ableben kann er aus dem reichen Zahlenmaterial, welches Hektarerträge an Stärke von den zwei Leitkartoffeln Daber und Imperator mit jenen anderer Sorten in vielen Jahren und an vielen Orten vergleicht, nicht bilden. Dafür, daß alte Sorten nicht allgemein empfänglicher für Krankheiten sind, zieht er die Ermittlungen Kühns heran.

Seit Erscheinen dieser beiden Arbeiten hat sich Schellenberg auf Grund allgemeiner Erwägungen für[3]), Foitik[4]) auf Grund der Ergebnisse, die auf Budischau in Mähren gewonnen worden sind, gegen die

[1]) Mitt. Breslau III, Heft 1, 1904.
[2]) L. Jahrb. 1904, S. 859.
[3]) Mitt. d. Gesellsch. schweiz. Landw. 1908.
[4]) Monatsh. f. L. 1908, S. 182.

Annahme eines physiologischen Abbaues ausgesprochen. Remy verweist darauf, daß das Schlechterwerden einer Sorte unter ungünstigen Standortsverhältnissen bei Kartoffel dadurch begünstigt wird, daß die ständige Vermehrung geringere Variabilität und damit geringere Anpassungsfähigkeit bedingt[1]).

Veredlungszüchtung. Eine Kartoffelsorte bietet in den einzelnen, auf einem Feld erwachsenden Pflanzen mannigfache Unterschiede, die teils durch den Standort, teils durch Vererbung bedingt sind und als individuelle kleine Variabilität zum Ausdruck kommen. Solche Unterschiede zeigen sich im Ertrag, in der Erzeugung großer oder kleiner Knollen, langer oder runder Knollen und jener von Knollen anderweitiger bestimmter Form; ferner in Reife, Stärkegehalt und anderen Eigentümlichkeiten. Sie werden nicht sicher vererbt, sondern immer mit den Schwankungen, welche der individuellen kleinen Variabilität entsprechen. Fischer war der erste, der nachdrücklich auf das Vorkommen einiger solcher Unterschiede als nicht bloß vom Standort bedingter verwies und die Möglichkeit einer verhältnismäßigen Vererbung einiger derselben nachwies[2]). Damit war die Möglichkeit des Erfolges einer Auslese bei Vermehrung auch für Kartoffeln näher gerückt. Weiter wurde der Gegenstand besonders von v. Seelhorst[3]) Bolley[4]), Martinet[5]), und dem Verfasser[6]) verfolgt.

Eine Auslese zum Zweck der Verbesserung kann den Ertrag, den Stärkegehalt, Stickstoffgehalt, die Form, die Reifezeit, je allein oder einige dieser Eigenschaften zusammen, ins Auge fassen. Jede dieser Auslesерichtungen soll zunächst für sich besprochen werden; dann sollen sich zusammenfassende Bemerkungen anschließen.

Auslese nach Ertrag wird von Wahl ertragreicher Nachkommenschaften oder doch ertragreicher Pflanzen ausgehen und weiter große Knollen berücksichtigen. Die Auswahl nach Ertrag kann dort, wo mit der Handhaue geerntet wird, unschwer bei der Ernte vorgenommen werden. Bei Ernte mit dem Pflug oder der Maschine wird es notwendig, die Pflanzen vor derselben, solange sie noch den ganzen

[1]) Der Kartoffelbau 1909, S. 26.
[2]) „Arbeiten" I und II.
[3]) Journ. f. L. 1900 und 1904.
[4]) Agr. Exp. St. North Dakota, Bull. 30, 1897.
[5]) Annuaire agr. de la Suisse 1905. Separatabdr. S. 12.
[6]) Zeitschr. f. die landw. Vers. 1900

Blattapparat besitzen, auszuwählen und zu bezeichnen. Man wählt dabei Pflanzen, welche sich durch kräftiges Wachstum und viele, möglichst dickere Stengel auszeichnen. Kurz vor der allgemeinen Ernte werden diese Pflanzen für sich geerntet und von denselben jene noch ausgeschieden, die sich doch noch als weniger ertragreich zeigen.

Daß sowohl die Abstammung von ertragreichen Pflanzen als die Wahl großer Knollen auf den Ertrag einwirkt, habe ich nachgewiesen[1]). v. Seelhorst hat bei einem viele Jahre hindurch fortgesetzten Versuche gezeigt, wie die Auslese von ertragreichen Pflanzen wirkt, und hat weiter auch besonders nachgewiesen, daß sie auch allein schon wirkt, nicht erst dadurch, daß von ertragreichen Pflanzen auch meist große Knollen gewählt werden[2]). Wenn Volley behauptet, daß nur die Abstammung maßgebend ist und bei Wahl großer und kleiner Knollen von einer Pflanze kein Unterschied sich zeigt[3]), so ist dies nach allen meinen Untersuchungen zu weit gegangen (siehe auch S. 15). Grabner hat seither ermittelt, daß Abstammung von ertragreichen Stöcken und Knollengröße beeinflussen, erstere mehr[4]). Auf den Zusammenhang zwischen Wüchsigkeit und Neigung zur Erzeugung langer walzlicher Knollen hat Fischer aufmerksam gemacht[5]). Über guten Erfolg einer fortgesetzten Auslese auf Ertrag berichten Mayer-Gmelin[6]), Zavitz[7]), Waid[8]), Kraus und Kießling[9]).

Die Auslese nach Stärkegehalt ist, wenn eine genaue Ermittlung desselben erfolgen soll, weit schwieriger auszuführen. Aus einigen der Versuche, welche über die Vererbung des Stärkegehalts angestellt wurden, geht zwar eine gewisse Vererbung desselben hervor, aber ich glaube nicht, daß der zu erzielende Erfolg die Anwendung einer der (an sich, von den Fehlern der Probenahme [S. 25] abgesehen) exakteren und wesentlich kostspieligeren Methoden rechtfertigen läßt. Eine Auslese auf höheren Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandteilen kann im allgemeinen nicht wohl Ziel einer Züchtung sein, da der Gehalt an solchen, gegenüber dem Gehalt an stickstofffreien Stoffen, zu sehr zurücktritt und die Kartoffel ebensowenig wie die Rübe als Eiweißproduzent zu wirken

---

[1]) Z. f. d. landw. Vers. 1900.
[2]) Journ. f. L. 1901, S. 311; 1904, S. 153.
[3]) Agr. Exp. St. North Dakota 1897, S. 30.
[4]) Z. f. d. l. Vers. in Österr. 1907, S. 607.
[5]) „Arbeiten" II.
[6]) Verslag over de landbouwproefvelden 1905.
[7]) Canadian seed growers association, Ottawa, 1906, S. 82.
[8]) Experiment St. Work. U. S.-Dep. of Agr. 1909, Vol. III, Nr. 9.
[9]) Jahresber. d. K. Bayr. Saatzuchtanstalt (1906) 1907, S. 62.

Abb. 2, 3, 4.

Kartoffel, Solanum tuberosum. Verhältnis von Rinde, äußerer und innerer Innenpartie zueinander. Längsschnitte vom Nabel- (in Skizze oben) zu Kronenende. 1 Korkhaut, 2 Rinde, 3 Gefäßring mit Kambium, 4 parenchymatisches Holz, 5 Mark.

Abb. 2. Viehkartoffel mit dünnerer Rinde und viel Mark.

Abb. 3. Kipflerkartoffel mit dünnerer Rinde und wenig Mark.

Abb. 4. Up to date mit dickerer Rinde und wenig Mark.

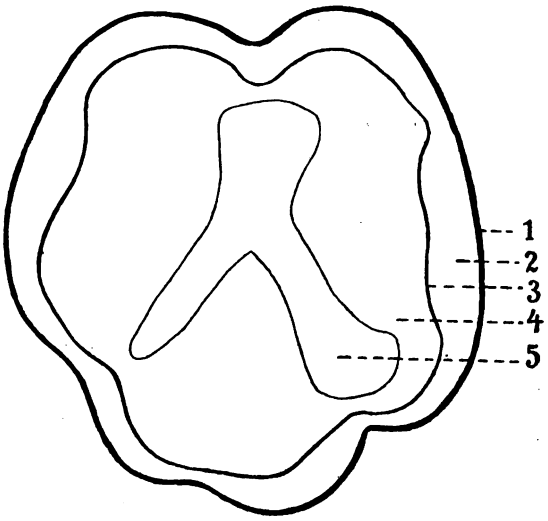


Abb. 2.

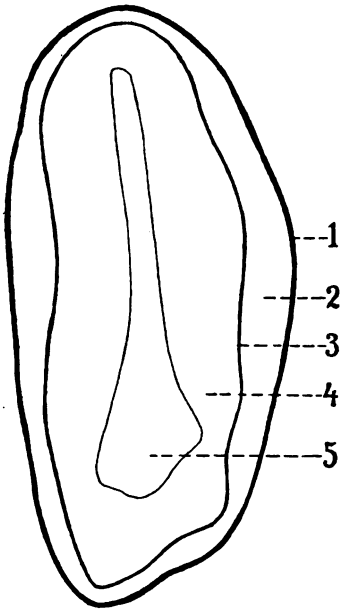


Abb. 3.

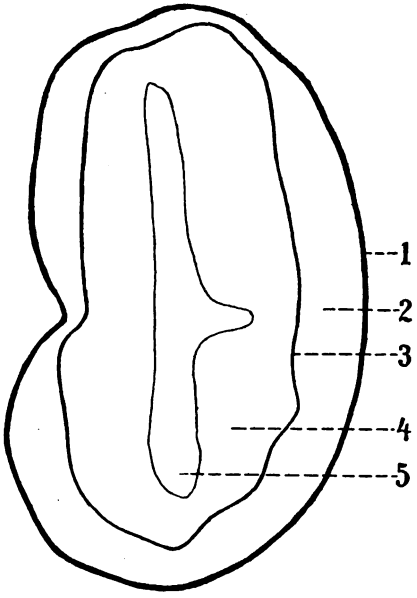


Abb. 4.

hat. Erhebliche Unterschiede im Gehalt der Knollen einzelner Pflanzen einer Sorte finden sich auch bei ihm.

Verteilung der Stärke. Auf einem Schnitt, der vom Nabel ausgehend die Kartoffel in zwei Längshälften zerlegt, läßt sich eine hellere Linie verfolgen, welche näher der Peripherie der Knolle verläuft und sich dort, wo Knospen sitzen, nach außen biegt (Abb. 2, 3 und 4). Sie entspricht dem Gefäßring; daselbst verläuft auch das Kambium, welches Rinde vom Holz trennt. In der Rinde ist der Bast parenchymatisch entwickelt; an denselben schließt sich nach außen zu Korkkambium und Korkhaut an[1]). Um den Gefäßring ist die Stärke nach außen und innen in reichlichster Menge abgelagert. Die äußerste Rindenschicht ist wieder ärmer, und im parenchymatisch entwickelten Holz, weiter dann im Mark nimmt nach innen hin der Gehalt zunächst langsam, weiter gegen das Innere des Markes hin sehr rasch ab.

Diese Verteilung der Stärke ist auch sehr gut mikroskopisch sichtbar; die Zellen um den Gefäßring sind dicht mit Stärkekörnern gefüllt, jene des Markes und der äußersten Rindenschichten spärlich bis nicht.

Die erstere genauere Untersuchung der Verteilung der Stärke in den Knollen rührt von Dörstling und Eidam her[2]). Nach Dörstling nimmt der Stärkegehalt zunächst von außen nach innen hin rasch zu und fällt dann wieder langsam. Die Zone des größten Stärkegehaltes ist in der Nabelhälfte dünner und beim Nabel weiter von der Peripherie abgerückt als anderswo. Die Ermittlung der Stärkeverteilung erfolgte durch Feststellung des spezifischen Gewichtes einzelner Stücke eines vertikal und eines horizontal geführten Sondenstiches. Der horizontale Sondenstich ergab vom Nabel zur Krone prozentische Stärkegehalte von 9, 13, 16, 18,2, 16, 14, 13, 14, 18,2, 19,2, 23,5, 21,4; der vertikal zur Längenmitte des ersteren geführte Sondenstich ergab als Prozentzahlen für Stärkegehalt: 9, 13, 14, 18, 23,5, 21,4 18,2, 16, 14, 12, 14, 16, 18, 21 und 18. Im wesentlichen stimmen spätere Bestimmungen von Fischer[3]) und solche von Hoffmann-Aderstedt mit den eben angeführten überein. Bei letzteren Untersuchungen waren nur vier Schnittstücke in vertikaler Richtung übereinander, drei in horizontaler Richtung nebeneinander hergestellt worden. Außerdem wurden die Kartoffeln in Kern-, Mittel- und Peripheriezone zerlegt. Der Stärkegehalt wurde auch bei diesen Untersuchungen durch Ermittlung des spezifischen Gewichtes festgestellt[4]).

---

[1]) de Vries: Wachstums- und Keimungsgeschichte der Kartoffelknolle. Landw. Jahrb. 1878, VII.

[2]) Dörstling: D. l. Pr. 1897, S. 275. — Dörstling und Eidam: Bl. f. Zuckerrübenbau 1894, S. 305.

[3]) „Arbeiten" II 1899, S. 45.

[4]) Ill. l. Z. 1902, S. 628. — Festschr. f. Orth. 1905, S. 95.

Coudon und Buffard fanden bei Trennung der Knolle in Rinde, in äußere und in innere — auf dünnen Schnitten wässerig erscheinende — Innenschicht, auch, von Haut abgesehen, eine Abnahme des Trockensubstanzgehaltes, des Stärkegehaltes und weiter eine Steigerung des Stickstoffgehaltes und Abnahme des Anteiles der Proteide am Gesamtstickstoff gegen das Innere der Kartoffel zu. Sie fanden auch, daß die drei Schichten für X-Strahlen verschieden durchlässig und daher auf einem Röntgenbild deutlich erkennbar sind[1]). Waterstradt und Wilner nahmen die Untersuchung der Verhältnisse nach Kenntnisnahme der eben erwähnten Untersuchung auf und fanden bedeutenden Unterschied im Gehalt von Mark und Rinde an stickstoffhaltiger Substanz, wenn der Gehalt auf Trockensubstanz bezogen wird, geringere, wenn die Beziehung auf wasserhaltige Substanz erfolgt[2]). Die Rinde wurde reicher an Trockensubstanz, Stärke, Rohfaser, meist auch Eiweiß gefunden, das Mark reicher an Stickstoffverbindungen in Form von Nichteiweiß. — Remy ermittelte, daß das Kronendrittel ärmer (Dörstling hatte gefunden: reicher) an Stärke und reicher an stickstoffhaltigen Bestandteilen ist als die zwei weiteren Drittel[3]). East konnte die Befunde von Coudon und Buffard auch bestätigen[4]).

Die einzelnen Knollen einer Pflanze sind, auch wenn sie alle gesund sind und vollständig ausreifen konnten, im Gehalt an Stärke nicht gleich, aber leicht angedeutet ist eine gewisse Einheitlichkeit, so daß bei Pflanzen mit stärkereichen Knollen die Mehrzahl der einzelnen Knollen stärkereich, bei Pflanzen mit stärkearmen auch die Mehrzahl stärkearm ist. Bei mangelhafter Ausreifung einzelner Knollen oder bei Kindelbindung (Durchwachsen S. 33) ist der Unterschied im Gehalt zwischen den einzelnen Knollen einer Pflanze ein recht beträchtlicher, ebenso wenn Knollen von untereinander mehr verschiedenem Reifegrad vorhanden sind.

Die Vererbung des Stärkegehaltes ist durch die bezüglichen Versuche nicht deutlich erwiesen worden[5]), woran bei der Mehrzahl derselben wohl der Umstand Schuld trägt, daß mit einzelnen Knollen, nicht mit Individuen noch weniger mit Nachkommenschaften gearbeitet wurde, und daß die Bestimmung der Stärke nicht

---

[1]) Compt. rend. de l'ac., Paris, Bd. 125, 1897, S. 43.

[2]) Bl. f. G., H. und Kartoffelb. 1901, S. 294.

[3]) Bl. f. G., H. und Kartoffelb. 1901, S. 132.

[4]) A study, S. 422.

[5]) Wohltmann: Ill. l. Z. 1897, Nr. 3 und 4; Hellriegel: Grundlagen des Ackerbaues, S. 113, Beiträge 1883, S. 101; Rimpau in Mentzel und Lengerke: Kalender, Züchtung S. 79; Girard: Annales agronom. XIX 1893, S. 161; Hébert Referat Biederm. C.-Bl. 1894, S. 134; Goff: Biederm. C.-Bl. 1896, S. 788, Wollny: Forschungen 1895, S. 354. Saat und Pflege S. 158; Remy (siehe Note 2 S. 24). Ganz oder teilweise für Vererbung sprechen die Versuche von Dörstling: D. l. Pr. 1895, S. 274; Marek: D. l. Pr. 1895, 274; Thiele (nach Wohltmanns Versuchen), Ill. l. B. 1897, S. 616; Fischer: Fühlings l. Z. 1899, Heft 5 und 6; Groß (Stohmanns Methode), Z. f. d. l. Vers. in Österr. 1905; Grabner: Zeitschr. f. d. l. Vers. in Österr. 1907, S. 607; Sperling: Die Grenzen der Variation. Inaug.-Diss. Halle 1909, S. 52.

durch eine sichere Methode erfolgte. Bei den Versuchen von Fischer zeigte sich bei Auslese nach genauer ermitteltem Stärkegehalt und Auswahl plattrunder Knollen eine gewisse Steigerung des Gehaltes an Stärke[1]). Remys Versuche, bei welchen die Nabelhälften der Knollen zur auch genauen Ermittlung der Stärke herangezogen worden waren, hatten dagegen kein Ergebnis für die Vererbung der Stärke gebracht.

Aus den Versuchszahlen Remys seien einige herausgegriffen. Die gewählten Zahlen sind nicht solche vom ersten Jahr, in welchem einzelne untersuchte Knollen verwendet wurden, sondern solche vom zweiten Versuchsjahr, so daß die Vererbung von einer Staude mit hohem oder niederem Gehalt an Stärke auf die Stauden der nächsten Generation verfolgt werden kann[2]).

Stärkegehalt der Knollen der Staude im Jahre 1899:		Stärkegehalt der Ernte aus Knollen dieser Staude im Jahre 1900:	
	%		%
Nr. 23	14,7	3 halbierte Knollen gaben 5 Stauden (1 starb ab):	16,4 13,8 16,3 17,4 19,1
Nr. 43	17,5	3 halbierte Knollen gaben 6 Stauden	12,7 11,8 15,2 14,0 14,3 14,0

Trotz genauer Ermittlung der Stärke und Ausführung der Versuche als Gefäßversuche zeigte sich keinerlei Andeutung dafür, daß die Knollen der stärkereicheren Staude auch in der nächsten Generation stärkereichere Knollen liefern, wie dieses aus den Versuchen von Groß (Stärkebestimmung nach Stohmann) hervorgehen würde[3]). Selbstverständlich ist der Stärkegehalt ganz bedeutend von den Wachstumsverhältnissen abhängig, und es ist daher nie die Vererbung der absoluten Höhe desselben zu erwarten. Weniger ausgereifte Knollen einer Pflanze, Knollen sehr weit voneinander stehender Pflanzen sind stärkeärmer. Aber auch die Vererbung des ungefähren Unterschiedes läßt sich beispielsweise aus den oben gebrachten sorgsam ermittelten Zahlen Remys nicht erkennen, die stärkeärmere Staude hat als Nachkommen auch und selbst mehr stärkereichere, die stärkereichere auch und selbst mehr stärkearme.

Zur Bestimmung des Stärkegehaltes steht eine Anzahl von Methoden zur Verfügung; der Stärkegehalt kann in einzelnen Knollen oder für sämtliche Knollen eines Stockes zusammen bestimmt werden. Die indirekten physikalischen Methoden lassen die Knollen dabei unverletzt, die direkten physikalischen und die chemischen Methoden brauchen Substanz der Knolle. Es ist aber möglich, Teile der Knolle abzutrennen oder Bohrzylinder zu entnehmen und die Untersuchung der

[1]) „Arbeiten" II, S. 49.

[2]) Bl. f. G., H. und K. 1901, S. 132.

[3]) Z. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. 1905.

Masse solcher vorzunehmen. Ein Bohrzylinder enthält immer einen verhältnismäßig beträchtlichen Teil Mark, und seine Untersuchung wird daher, selbst wenn er von Krone bis Nabelende geführt wird, geringere Zahlen für den Gehalt an Stärke geben als die Untersuchung der ganzen Knolle oder des Restes. Dabei wird sich die Entnahme in dieser Richtung aus dem Grunde nicht empfehlen, weil von der wertvollen Krone Partien zerstört werden. Professor Behrend (†) war auf mein Ersuchen so freundlich, durch Assistent Dr. Grotowsky eine Reihe von Untersuchungen vornehmen zu lassen, welche zeigten, daß tatsächlich die Zylinder anderen (niederern) Gehalt ergeben als der Rest. Die Untersuchungen lassen weiter erkennen, wie weit die Auftriebsmethode (S. 27) mit der direkten chemischen Bestimmung der Stärke übereinstimmt. Die Unterschiede zwischen Bohrzylinder und Rest sind recht wechselnde:

Pflanzen Nr.	Knollen Nr.	Stärke nach Auftriebs-methode %	Stärke nach Baumert und Bode	
			im Ausstich[1]) %	im Rest %
I. Präsident Krüger . .	8	18,8	13,8	18,5
	13	17,7	14,6	17,4
II. „ „ . .	2	19,9	15,8	18,2
	4	16,6	14,7	15,5
III. „ „ . .	6	17,9	15,1	17,3
I. Kasztelan	2	17,9	17,3	18,2
	6	17,1	15,3	16,2
II. „	1	20,9	16,2	20,5
	3	20,1	16,5	18,0
III. „	2	20,3	17,6	18,3
	3	16,9	13,6	15,2

Remy, der den Stärkewert bestimmte und das obere (Kronen-) Drittel zur Saat, die beiden unteren zur Untersuchung nahm, erhielt bessere Übereinstimmung zwischen Gehalt der Probe und der ganzen Knolle, aber immerhin Abweichungen bis 1,4 % Stärke. Die Schnittfläche des zur Saat bestimmten Restes überzog Remy mit Baumwachs[2]).

East nahm die Probe mit einem 12-mm-Korkbohrer parallel zum Längsdurchmesser und etwas neben der Längsachse. Er fand gute Übereinstimmung zwischen Gehalt der Probe und jenem des Restes[3]).

Es erscheint mir nach den in der Tabelle gegebenen Zahlen fraglich, ob es zweckmäßig ist, die genauere Methode anzuwenden, da auch dann sich immer Fehler ergeben, ja sogar die Fehler, die bei Untersuchung von Bohrzylindern anläßlich der Probeentnahme entstehen, größer sind als die Fehler der Untersuchung.

---

[1]) Sondenstich auf die Mitte der Verbindungslinie von Krone mit Nabel.

[2]) Bl. f. G., H. u. K. 1901, S. 127

[3]) A study, S. 422.

Indirekte physikalische Methoden. Alle indirekten physikalischen Methoden beruhen auf der Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes durch Feststellung des spezifischen Gewichtes der Knollen. Der Schluß vom spezifischen Gewicht auf den Trockensubstanzgehalt ist ein genügend sicherer (Hohlräume stören natürlich, treten aber bei Kartoffeln seltener auf); die größere Unsicherheit des Ergebnisses wird mehr durch den Schluß von Trockensubstanzgehalt auf den Gehalt an Stärke bewirkt. Neben Stärke beeinflussen noch andere Stoffe den Trockensubstanzgehalt. Maercker, Behrend und Morgen haben eine Tabelle gebildet, in welcher für verschiedene spezifische Gewichte je die entsprechenden Zahlen für Trockensubstanz und Stärke sich finden. Die Tabelle[1]) wurde nach Ermittlung der Trockensubstanz bei zahlreichen auf Gehalt an Stärke untersuchten Proben erstellt. nachdem man gefunden hatte, daß die Menge der neben der Stärke vorhandenen Stoffe eine ziemlich konstante Größe (5,752 %) ist[2]). Die Tabelle ist für die Feststellung des spezifischen Gewichtes bei Verwendung von Wasser von 17½° C berechnet, so daß, wenn Wägung des Wassers vorgenommen wird, zweckmäßig solches Wasser bei Untersuchungen benutzt wird. Um das Anhängen von Luftblasen an die Kartoffeln zu vermeiden, taucht man die Knollen vor der Bestimmung in Wasser ein und trocknet sie leicht ab. Längeres Liegenlassen der Knollen im warmen Raume gibt bei dieser und den folgend erwähnten Methoden schon infolge starker Verdunstung andere Zahlen.

a) Wasserverdrängungsmethode: 1a. Einbringen der Knollen in ein zylindrisches, graduiertes Gefäß, Messung der Menge des von den Knollen verdrängten Wassers. Die Ablesung kann nicht genau vorgenommen werden, da das Gefäß weit sein muß, um die Knollen einbringen zu können. — 1b. Einbringen in Siatz' Kartoffeluntersuchungsapparat (F. Koch-Hildesheim, 25 Mk.) oder Pilz' Apparat[3]) (Rohrbecks Nachfolger-Wien, 12 K), bei welchen das Ablesen am Steigrohr erfolgt. — 2) Einbringen der Knollen in ein Gefäß und Messung oder Wägung des verdrängten abgeflossenen Wassers. Apparat von Remy (Altmann-Berlin, Luisenstraße, 12 Mk.); Apparat von Wunder (Franz Hugersdorff-Leipzig, 60 Mk.). — 3. Stohmanns Spitzenmethode. Verwendung eines weiten Glasgefäßes, das oben einen Steg trägt, von welchem eine Metallspitze herabreicht. Mittelst graduierter Pipette wird so viel Wasser zugelassen, daß die Spitze eben den Wasserspiegel berührt. Nun wird die gewogene Knolle eingebracht und so viel Wasser abgesogen, daß die Spitze eben wieder den Spiegel berührt. Die Menge des verdrängten Wassers läßt sich in der Pipette messen. Werden große Knollen untersucht, so wird das Wasser mit einem Heber in einen Meßzylinder mit kleinerem Durchmesser abgelassen, woselbst es gemessen oder gewogen werden kann (Muenke-Berlin NW, 7—28 Mk.)

In allen drei Fällen ergibt sich das spezifische Gewicht: Gewicht der Knolle geteilt durch das Gewicht oder die in ccm ausgedrückte Menge des verdrängten Wassers.

---

[1]) Maercker-Delbrück: Spiritusfabrikation, 1903, 8. Aufl., S. 150.

[2]) D. l. Vers. 1880, S. 107. — Eimer Forfang (Refer. Biedermann 1904, S. 392) fand (so wie Saare) die Menge der neben der Stärke vorhandenen Stoffe schwankend, und zwar von 5,88—7,68 %.

[3]) Z. f. d. l. Vers. i. Österr. 1909 S. 42.

b) Schwemmethode (Krockers Methode). In Salzlösungen von bestimmter Dichte bleiben Knollen, welche gleiche Dichte wie die Lösungen besitzen, schwebend, dichtere sinken unter, leichtere bleiben oben. Bei Massenauslese wird nur eine Lösung hergestellt, deren Dichte der Grenze der Dichte entspricht, über welche hinaus man erst Knollen als Saatgut verwenden will. Die bedeutende Abhängigkeit des Stärkegehaltes von der Jahreswitterung macht es notwendig, die Grenze in den einzelnen Jahren verschieden hoch zu setzen. Soll der Gehalt einzelner Knollen oder Knollenmengen genau festgestellt werden, so muß eine Reihe von Lösungen hergestellt werden, deren Dichtezahlen eine fortlaufende Reihe bildet. Die einzelnen Knollen werden von der Lösung mit größter Dichte an in immer dünnere Lösungen gebracht, bis jene Lösung gefunden ist, in welcher die Knolle einsinkt und schwebt, deren Dichte demnach der Dichte der Knolle entspricht. Nach Entnahme der Kartoffeln aus der Lösung werden dieselben in reinem Wasser gewaschen und trocknen gelassen.

Die Lösungen werden durch Eingießen einer konzentrierten Kochsalzlösung in Wasser erstellt. Die Dichte wird nach längerem Umrühren mittelst Areometer festgestellt und während der Arbeit mehrmals kontrolliert. Die Flüssigkeit soll die Temperatur aufweisen, für welche die Skala des Areometers erstellt ist. Hat sich die Dichte etwas verändert, so wird sie durch Zugießen von Salzlösung oder Wasser wieder auf die ursprüngliche Höhe gebracht.

c) Auftriebsmethode (Feska, Reimann). Wägung der Knollen außer Wasser (= m in g), Wägung der Knollen unter Wasser (= p in g). Das Gewicht des verdrängten Wassers ist gleich dem Gewichtsverlust (w = m − p), den die Knollen bei Wägung unter Wasser zeigen $\left(\text{Spez. Gew.} = \frac{m}{w}\right)$. Sehr verbreitete Methode, insbesondere bei Sortenvergleich. Reimannsche Wage (Glasbläserei des Vereins der Spiritusfabrikanten, Berlin N, Seestraße, 40 Mk., mit Laufgewicht und direkter Ablesung nach Parow, 60 Mk.). Feska-Ballingsche Wage (Reimann-Berlin, Schmidtstraße).

Direkte physikalische Methode: Auswaschen der Stärke nach Fischer. Herstellung einer Breimenge von 7—10 g; Auswaschen der Stärke aus dem Brei, Trocknen und Wägen derselben. Der gefundene Stärkegehalt wird mit 1,28 multipliziert, um den wirklichen Stärkegehalt zu geben. Die Methode macht es notwendig, daß zur Herstellung des feinen Breies eine Durchbohrung der Knollen vorgenommen wird. Dieselbe kann mittelst des Scheibenbohrers einer Bohrmaschine von Wahrendorf in Oschersleben ausgeführt werden. Die Methode wurde von Fischer eingeführt, und sind nach ihm ihre Resultate genauer als jene der indirekten physikalischen Methoden[1]).

Indirekte chemische Methoden. a) Bestimmung der Trockensubstanz. Aus der einzelnen Knolle wird ein Bohrzylinder entnommen, gewogen, in Scheibchen geschnitten, diese werden auf Draht aufgereiht, im Trockenschrank getrocknet und trocken gewogen.

---

[1]) „Arbeiten", Heft I, S. 52, 1898.

b) Bestimmung des Stärkewertes. Umwandlung der Stärke durch Salzsäure in Dextrose, Bestimmung dieser nach Fehling oder durch Vergärung. Auf den Gehalt an Stärke wird dann von dem Gehalt an Dextrose geschlossen, der aber nicht nur dem Stärkegehalt entspricht (Verzuckerung auch anderer Stoffe, insbesondere unter Druck; Trübung des Ergebnisses durch die nichtvergärbaren Pentosane). Mehrere Methoden, die alle mehr Apparate erfordern. Mit 3 g lufttrockener Substanz lassen sich die Untersuchungen bereits ausführen (Maercker-Delbrück: Spiritusfabrikation 1903, 3. Auflage. — Hoffmann: Festschr. für Orth. 1905, S. 95).

c) Verzuckerung der Stärke und Polarisation (Methoden von Baudry, Leclerc, Effront. König, Untersuch., 3. Aufl., 1906, S. 238). Vergleichende Prüfung der chemischen Verfahren zur Stärkebestimmung: Wiley: Journ. of. Americ. Chem. Soc. 1898, XX, S. 253.

Direkte Bestimmung der Stärke. a) Als Stärkeverbindung. — Leclerc, Mayrhofer. — Nach Baumert und Bode (Zeitschr. für angewandte Chemie 1900, S. 1074 und 1111). Weitere Ausgestaltung der Methode Witte: Über die gewichtsanalytische Stärkebestimmung in Kartoffeln, Mehl und Handelsstärke. Halle 1904, S. 22. Mengen von 3 g ab, lufttrocken, werden gefordert; es läßt sich die Bestimmung aber auch schon in einem einzelnen Bohrzylinder ausführen; Zeitschr. f. Untersuch. der Nahrungs- und Genußmittel 1909, S. 167: König: Untersuch., 3. Aufl., 1906, S. 240.

b) Kolorimetrische. Benutzung der Blaufärbung der Stärke durch Jod. — Girard: Compt. rend., Paris 1887, S. 1629.

Eine genauere Bestimmung des Stärkemehlgehaltes kann durch die Methode Fischers erzielt werden, eine genaue Ermittlung des Stärkegehaltes nur durch die direkte Bestimmung der Stärke auf chemischem Wege. Schon die Methode Fischers ist zeitraubend, die Bestimmung der Stärke auf chemischem Wege noch mehr. Ob nach den bisherigen Versuchen über Vererbung des Stärkemehlgehaltes und im Hinblick auf die Fehler der Probenahme (S. 25) die Vornahme einer kostspieligeren Untersuchung für Zwecke der Auslese empfohlen werden kann, erscheint mir sehr fraglich. Soll ein Versuch mit Auslese gemacht werden, so wäre der richtige Weg der, von Pflanzen mit durchschnittlich hohem Gehalt ihrer Knollen auszugehen, nicht von einzelnen beliebigen Knollen mit hohem Gehalt. Auffallend kleine, nicht ausgereifte, kranke Knollen wären bei Feststellung des durchschnittlichen Gehaltes auszuschließen. Die geeignetste Zeit für die Vornahme der Feststellung des Gehaltes ist die Zeit vor dem Legen.

Auslese nach Stickstoffgehalt wurde von East in Vorschlag gebracht, nachdem er festgestellt hatte, daß hoher Stickstoffgehalt sich nicht korrelativ entgegen zu hohem Trockensubstanzgehalt verhält, die

Schwankungen im Gehalt einer Form an Stickstoff sehr groß, sind und nachdem für Verwendung einer Sorte als Nahrung oder Futter höherer Gehalt an Stickstoff von Wert wäre. Eine sichere Vererbung konnte bei einjähriger Massenauslese von Knollen nicht festgestellt werden.

Die Schwankungen des Stickstoffgehaltes der Trockensubstanz in einzelnen Knollen (nicht Pflanzen) einer Form (Rural-New-Yorker) in einem Jahre (1901) ermittelte er wie folgt[1]):

Stickstoffhaltige Substanz (%)	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16
Stück Knollen	3	4	7	18	33	43	30	23	12	6

Eine Auslese nach Reifezeit findet am einfachsten durch Auslese der Pflanzen nach der Blütezeit statt. Auslese, die nach Absterben des Krautes erfolgt, ist unsicherer, besonders in Jahren, in welchen die Kartoffelkrankheit stärker schädigt.

Auslese nach Knollenform. Auslese von Knollen, welche eine bestimmte abweichende Form zeigen, läßt dieselbe erhalten und einheitlich geformtes Material an Knollen gewinnen[2]). Auslese nur nach lang und rund führt auch bei Wiederholung nicht zur Erzielung von einheitlich geformten Knollen. Fischer erzielte einen solchen Erfolg, wie aus seinen Mitteilungen und den beigegebenen Bildern zu ersehen, auch nicht[3]), und ich konnte bei Piast in drei Jahren der Auslese von runden beziehentlich langen Knollen je von Pflanzen, die viel runde beziehentlich viel lange Knollen aufwiesen, keine Einheitlichkeit erreichen. Es scheint mir, daß es sich bei der Bildung von mehr runden oder mehr langen Knollen um Einflüsse der Ernährung und Wasserversorgung der Pflanzen handelt. Auch Kraus kommt zu Schlüssen, nach welchen innerhalb einer Sorte die Größe, Form und Augenzahl von äußeren Verhältnissen stark beeinflußt wird[4]), v Seelhorst zu gleichem Schluß bezüglich der Knollenzahl[5]).

Ein Erfolg einer Auslese bei Veredlungszüchtung geht aus verschiedenen der gemachten Angaben hervor. Die Erklärung für den tatsächlich beobachteten Erfolg und zugleich die Erklärung für ein Ausbleiben desselben kann in dem Umstand gesucht werden, daß

[1]) A study, S. 438. — Die Fortsetzung der Versuche im zweiten Jahr in vegetativen Linien ergab auch keinen Erfolg der Auslese. Connecticut Exp. St. Rep. 1909—10.

[2]) Seelhorst: Journ. f. L. 1904, S. 160.

[3]) „Arbeiten" II.

[4]) Flora 1877, S. 124.

[5]) Journ. f. L. 1904, S. 159.

eine Kartoffelsorte mehrere Typen enthalten kann, aber nicht muß. Wenn bei der Auslese nach Bastardierung nicht von einem Individuum ausgegangen worden ist, sondern von mehreren, so ist die „Sorte" mehrförmig, und Auslese kann Formentrennung vornehmen. Die einzelnen Formen, Typen, können sich dabei äußerlich gleichen oder nur durch minder auffallende äußere Merkmale voneinander verschieden sein; sie können aber im Mittel für fluktuierend variable Eigenschaften, wie Knollenertrag, Stärkegehalt usw., deutliche Unterschiede zeigen. Ebensolche Unterschiede können aber auch dadurch in einer ursprünglich einheitlichen Sorte entstanden sein, daß durch spontane Variabilität eine neue Form gebildet wurde, die auch wieder nur durch die Mittel bei fluktuierend variablen Eigenschaften gekennzeichnet ist. Geht man bei derartiger Auslese von Individuen aus, und vergleicht man die Mittel ihrer Nachkommenschaften für die in Betracht gezogene Eigenschaft, so ist bei größeren Verschiedenheiten zwischen denselben ein Erfolg durch Auslese des Typus mit höchstem Mittel wahrscheinlich. Auslese von Pflanzen, ohne Trennung und Beobachtung der Nachkommenschaften ist unsicherer, noch unsicherer bloße Knollenauslese. Ich glaube, daß die wichtigste Eigenschaft bei einer Auslese bei Veredlungszüchtung der Ertrag ist, und daß eine solche Auslese auch in der einzelnen Wirtschaft vorgenommen werden kann. Jede durch Bastardierung erhaltene neue Form kann auf der Züchtungswirtschaft selbst und soll auf den Kartoffelkulturstationen einer solchen Auslese unterworfen werden. Die Kartoffelkulturstationen gehen dadurch vom einfachen Nachbau neugezüchteter Sorten zur Produktion guten veredelten Saatgutes solcher über und erfüllen so erst ihre Aufgabe voll. Der beste Weg scheint mir zu sein, mit einer Auslese von Pflanzen zu beginnen, die Nachkommenschaft einer jeden derselben getrennt zu bauen, Mittel für die beachteten Eigenschaften zu bilden und unter den Nachkommenschaften zu wählen. Dann kann in der besten Nachkommenschaft noch kontrollierend weiter ausgelesen werden. Stockertrag wird in erster Linie Berücksichtigung finden müssen. Soll auch der Stärkeertrag berücksichtigt werden, so könnte durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Knollen der einzelnen Stöcke (Horste) eine Ausscheidung der Pflanzen und Nachkommenschaften mit spezifisch leichteren Knollen erfolgen. Ich stehe, wie bereits angedeutet, auf dem Standpunkte, daß eine kostspielige Bestimmung des Stärkegehaltes bei Auslese durch Vornahme genauer Untersuchung zunächst nicht empfohlen werden kann.

Beispiele von Veredlungszüchtung. Carlier-Orchis, Frankreich, nahm, nach v. Rümker, bei den Knollen ertragreicher Pflanzen durch Salzlösung eine Sonderung nach spezifischem Gewicht vor. Die Ergebnisse wurden durch Untersuchung von Proben durch Polarisation kontrolliert [1]).

P. Genay-Bellevue läßt nur gut geformte, größere Knollen solcher ertragreicher Stöcke, die nicht viel kleine Knollen aufweisen, zu Saatgut zurückbehalten. Diese Knollen werden im Frühjahre in Kochsalzlösungen gegeben, deren Dichte derart bemessen wird, daß etwa die Hälfte der eingebrachten Probeknollen untersinkt. Die untersinkenden Knollen des Vorrates werden als Saatgut benutzt [2]).

Auf Grund der Resultate Fischers wurde von der Kartoffelkulturstation Genthin eine Veredlungszüchtung von Kartoffelsorten in Angriff genommen, bei welcher auch der Stärkegehalt berücksichtigt wird. Es werden (eventuell nach Staudenselektion) große, runde, plattgedrückte oder auch große, nicht runde ausgewählt und aus diesen jene Knollen gewählt, welche bei einer Prüfung in Kochsalzlösungen von bestimmter Dichte ein hohes spezifisches Gewicht zeigen [3]).

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Das Auftauchen spontaner Variationen in Farbe und Form der Knollen, die als Knospenvariationen bei Kartoffeln auftreten, ist einwandfrei beobachtet worden. Da die verbreiteten Sorten ihre Entstehung (und zwar meist mehreren) Bastardierungsakten verdanken, ist es allerdings möglich, daß der Einfluß einer der Elternpflanzen auch vegetativ in einem Teil einer der Tochterpflanzen zum Ausdruck kommt. Derartig oder aus inneren Ursachen, spontan ohne vorangegangene Bastardierung, entstandene Knospenvariationen können durch Vermehrung erhalten werden.

Darwin erwähnt schon drei Fälle von Knospenvariation bei Knollenfarbe und Carrière berichtet neben der Erwähnung von Fällen, die er selbst nicht beobachtete, auch über einen selbst beobachteten von spontaner Variation von Form und Farbe der Knolle [4]). Heckel beobachtete eine Pflanze mit zwei gelben und einer violetten Knolle; die Mutterknolle war gelb [5]). Graf Arnim sah mehrmals aus Knollen einer bestimmten Farbe Pflanzen erwachsen, welche auch anders gefärbte Knollen

[1]) Mitt. d. D. L.-G. 1896, Stück 12.
[2]) Études agricoles, Nancy 1889, Heinzellin & Co.
[3]) Lilienthal: Fühlings l. Z. 1902, S. 9.
[4]) Production et fixation des variétés dans les vegetaux 1865, S. 42.
[5]) Journ. d'agr. prat. 1907, Nr. 10.

trugen[1]). Er glaubt, daß derartige Varianten im dritten oder vierten Jahre nach einer Bastardierung auftreten[2]). Eaſt fand, daß es ſich bei den Knoſpenvariationen gewöhnlich, wahrſcheinlich immer, um Verluſt der dominierenden Eigenſchaft eines Paares handelt. Ich habe bei längere Zeit hindurch vermehrten Sorten nie, wohl aber nach geſchlechtlicher Erzeugung von Individuen und ein bis zwei Jahren Vermehrung, Varianten auftauchen ſehen, die dann voll vererbten.

Bei Solanum Commersoni Dunal tauchten, obwohl bei den Anbauverſuchen Heckels zu Marſeille urſprünglich nur weißlichgelbe Knollen verwendet worden waren, bei weiterem Anbau an anderem Orte (durch Labergerie, Verrières Vienne) auch anders gefärbte Knollen, violette, roſa, gelblichweiße auf, und zwar derart, daß auch an einer Pflanze Knollen verſchiedener Farben ſich zeigten[3]). Die Entſtehung derſelben kann wohl nur auf Knoſpenvariabilität als ſpontaner Variabilität zurückgeführt werden, da alle Knollen von jenen fünf abſtammen, die Heckel aus Uruguay erhalten hatte und ſeit 1896 die Nachkommen derſelben immer nur durch Vermehrung erhalten worden waren.

In einzelnen neueren Sorten zeigen ſich oft ſtärkere Abweichungen einzelner Pflanzen im Blatt- und Stengelbau (z. B. bei Wohltmann) oder in Farbe der Blüten (z. B. bei Leo). Wird die Nachkommenſchaft ſolcher Pflanzen rein gehalten, ſo zeigt ſich ſichere Vererbung. Die Natur der Erſcheinung läßt ſich nur in den ſeltenſten Fällen feſtſtellen. Wurde die Sorte derart gebildet, daß von den Pflanzen der erſten Generation nach der Baſtardierung, welche die Entſtehung der Sorte veranlaßte, nur eine für die Bildung der Sorte verwendet wurde, ſo kann es ſich um eine ſpontane Variation oder um eine vegetativ aufgetretene Variabilität nach einer Baſtardierung handeln; wurden aber mehrere Pflanzen der erſten Generation zur Bildung der „Sorte“ verwendet, ſo iſt dieſe ein Formengemiſch, und die Verſchiedenheiten ſind — zumeiſt wenigſtens — ſolche der verſchiedenen urſprünglichen Pflanzen.

v. Lochow-Petkus berückſichtigt die Geſtaltung der Staude, die Art der Beblattung und Beſchaffenheit des Stengels, den Ertrag der Staude und das durchſchnittliche ſpezifiſche Gewicht ihrer Knollen[4]). Die Züchtung iſt Auslеſe ſpontaner Variationen oder Auslеſe durch Formentrennung.

Eine brauchbare Syſtematik, welche alle bekannteren Sorten enthält, gibt es nicht. Ältere bezügliche Arbeiten liegen von Alefeld[5]) und im Katalog der Altenburger Kartoffelſchau vor. Neue Sorten werden

---

[1]) Jahrb. d. D. L.-G. 1906, S. 309.

[2]) Jahresb. d. Verein. für angewandte Bot. 1809, S. 118.

[3]) Labergerie: Le Solanum Commersoni, Paris 1905, S. 14 und 77.

[4]) Ill. l. Z. 1910, S. 135.

[5]) Landw. Flora, S. 136.

fallweise in den Berichten über die Anbauversuche der deutschen Kartoffelkulturstation beschrieben[1]).

Einige der Mißbildungen (Knollenbildung in Blattachseln oberirdischer Stengel, selbst in Achseln der Sepalen und Petalen, Knollenbildung unmittelbar aus der Mutterknolle [auch innerhalb derselben, Adventivknospen nach innen entwickelt] ohne Bildung von Laubtrieben, Vermehrung der Zahl der Staubblätter, Umwandlung der Beutel in Petalen, Vermehrung der Zahl der Fruchtknoten, Vergrünung normal geformter Beutel, Bildung von drei Keimblättern, Verwachsung der Keimblätter, Verwachsung von Blüten), die beobachtet wurden, sind ohne praktische Bedeutung. Ebenso die in letzter Zeit beobachtete Bildung von Samenknospen an den Fäden der Staubblätter und von Pollenbeuteln an Blumenblättern[2]) sowie die Verbänderung[3]).

Von zwei anderen, der Kindelbildung und der Mißbildung der Stengelknospen und jungen Triebe, verdient die letztere mehr Beachtung. Die Kindelbildung oder das Durchwachsen tritt in Jahren auf, in welchen nach längerer Trockenheit gegen die Zeit zu, in welcher die Knollen in normalen Jahren ausgereift sind, reichlich Feuchtigkeit zugeführt wird. Das neuerlich angeregte Wachstum führt zur Bildung kleiner Knöllchen, welche den bereits gebildeten aufsitzen oder zur Verlängerung, seltener Verzweigung dieser Knollen an einem Ende. Die kleinen Köllchen sowie die Verlängerungen und Zweige (Abb. 5) sind wässeriger, stärkeärmer, minder haltbar[4]). Bisher haben die Beobachtungen nicht gezeigt, daß einzelne Sorten oder Linien sich wesentlich abweichend verhalten; ein züchterisches Eingreifen gegen die erwähnte, unerwünschte Erscheinung verspricht daher keinen Erfolg; sie scheint ausschließlich von den äußeren Verhältnissen des betreffenden Jahres bedingt[5]).

Innerhalb mancher Sorten zeigte sich gelegentlich eine verschiedenartige Ausbildung der Knospen und Triebe, und hier ist Auslese unbedingt am Platze, da bei dieser Erscheinung Vererbung beobachtet wurde. Neben den normalen Knollen mit großen Knospen und dicken, aus denselben erwachsenden Trieben (normaux) finden sich solche mit kleinen Knospen, dünnen fädlichen Trieben (mâles filamenteux) oder

[1]) Eckenbrecher. Je als Ergänzungsheft zu „Zeitschrift für Spiritusindustrie".
[2]) Scott: New Phytologist, 1906, S. 77.
[3]) Hoffmann: D. l. Pr. 1908, S. 519.
[4]) Werner: Kartoffelbau. — Magerstein: Ö. l. W. 1905, S. 103.
[5]) Hoffmann: D. l. Pr. 1903, Nr. 3.

aus den Knospen im Frühjahr entstandenen kleinen Knöllchen (mâles à tubercoloides). Parisot hat auf die Erscheinung zuerst aufmerksam gemacht und nachgewiesen, daß durch Verwendung von Knollen mit der Mißbildung die Erträge gegenüber der Verwendung normaler Knollen stark gedrückt werden[1]).

Barstardierung, Allgemeines. Die Erzeugung von Kartoffelpflanzen aus Samen wurde schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts betrieben, zunächst nur gelegentlich, mehr der Ungewöhnlichkeit des Verfahrens halber. Wir finden Nachrichten über Erziehung von Knollen aus Samen und Erzeugung solcher durch künstliche Befruchtung bei Thaer[2]) und Vogt[3]), und es wurde eine solche auch anderweitig bereits

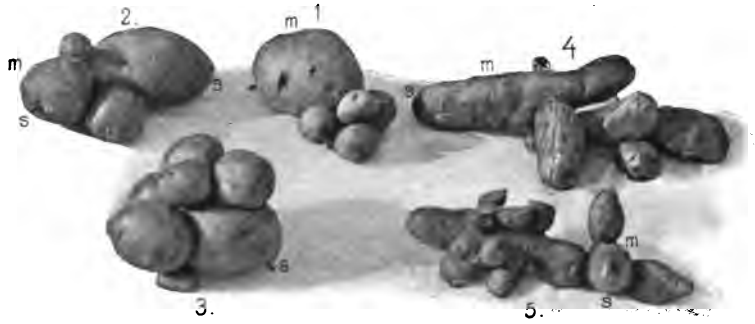


Abb. 5. Kartoffel, Solanum tuberosum.
Knollen mit Kindelbildung. 1, 2, 3: Auffitzende neugebildete Knollen. 4: Verlängerung und Verzweigung der Knollen. 5: Auffitzen und Verzweigung. Je *m* = Knolle, an welcher die Kindelbildung sich zeigt, *s* = Seite, an welcher sich an der Knolle der Nabel befindet. (Nach Magerstein.)

vor langer Zeit vorgenommen[4]). Mehr Beachtung fand die Erzeugung von Knollen aus Samen, der von einer künstlichen Befruchtung zweier Sorten stammt, seit Darwins Werk Einfluß genommen hat und der Genannte Torbitts Plan günstig beurteilt hatte. Dieser Plan ging dahin, viele Sämlinge zu erzeugen, sie mit dem Kartoffelpilz zu infizieren und die widerstandsfähigen zu erhalten und zu neuer Samenproduktion mit wieder folgender Auswahl in bezug auf Widerstandsfähigkeit zu

[1]) Journ. d'agr. prat. 1902, II, S. 72 u. 373 — 1903, I, S. 107 — 1905, I, S. 175.

[2]) Englische Landw. 1801, S. 419.

[3]) Die Erzeugung der Knollen aus d. Samenkorn, Glogau 1847.

[4]) Steiermark: Ökonom. Neuigkeiten 1848, S. 287. — Nordamerika: Nach Webber in Yearbook of the Dep. of Agr. 1899: Cooper, Ende des 18. Jahrh. Goodrich und Bresee, Mitte des 19. Jahrh.

verwenden. Nach drei Generationen wollte Torbitt den Samen an Landwirte hinausgeben, und es wäre so das Formengemisch ohne Formentrennung dem Landwirte überantwortet worden.

Daß alle Sorten, welche durch eine Bastardierung entstehen, ertragreicher sein müssen, trifft durchaus nicht zu. Nach jeder Bastardierung werden sehr viele Sorten beseitigt, weil sie keinerlei Vorteile bieten und auch im Ertrag gegen die Eltern zurückstehen. Möglich ist allerdings gegenüber den vermehrten Elternsorten der Eintritt größerer Fruchtbarkeit, auf welchen Groß bei Versuchen hinweist[1]), und der sich auf die anregende Wirkung der Bastardierung verschiedener Sorten (vielleicht schon eines Fortpflanzungsaktes überhaupt) nach lange fortgesetzter Vermehrung zurückführen läßt. Darauf, daß öfters unter den bei einer Bastardierung gebildeten Sorten aber auch keine den Ertrag der Eltern überragt, verweist auch Pitsch-Wageningen[2]), der auch Zahlen für die großen Verschiedenheiten im Ertrag der Nachkommen brachte. Auf 1 ha berechnet, bewegte sich der Ertrag der einzelnen Sorten, die einer Bastardierung entstammten, zwischen 286 und 1080 hl. Eben diese große Mannigfaltigkeit in dem Verhalten der Ergebnisse einer Bastardierung macht dieselbe aber den Züchtern so wertvoll. Unter den zahlreichen Formen findet sich leicht eine oder die andere mit einer nach bestimmter Richtung hin wertvollen Eigenschaft, und die Erhaltung derselben bietet bei der bei Kartoffeln üblichen Vermehrung keine Schwierigkeiten.

Über das Verhalten der einzelnen Eigenschaften bei der Bastardierung lassen sich zunächst keine Angaben machen, da alle verbreiteten Kartoffelsorten durch Bastardierung entstanden sind, oft selbst mehrere Bastardierungen einander folgten und nie Konstanz auf geschlechtlichem Wege angestrebt wurde. Es wird daher auch bei Selbstbefruchtung zumeist Vielförmigkeit erzielt, indem bei solcher eben meist nur eine weitere Generation nach einer Bastardierung gewonnen wird. Werden Bastardierungen vorgenommen, so werden Individuen miteinander vereint, welche der ersten Generation einer vorangegangenen Bastardierung von (meist wohl auch nicht reinen, konstanten) Formen angehören. Würde sich auch bei Bastardierung reiner Formen auch bei Kartoffel in der ersten Generation Einheitlichkeit zeigen, so ist sie unter den erwähnten Verhältnissen nicht zu erwarten und tritt meist auch nicht ein. Das

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerindustrie und L. Wien 1898, S. 676.
[2]) Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 21.

gewöhnliche Verhalten ist Vielförmigkeit der ersten Generation, und es tritt dabei sehr oft die Erscheinung ein, daß Farben und Formen auftreten, welche bei keiner der Elternpflanzen zu finden waren, was auch durch die Bastardnatur dieser erklärt werden kann. Die, wie schon erwähnt, nicht sichere Korrelation zwischen Blüten- und Knollenfarbe und Blüten- und Stengelfarbe wird dabei, wenn sie bei den Eltern vorhanden war, oft gebrochen [1]).

Als Mutterpflanzen können natürlich Sorten nicht benutzt werden, welche nicht blühen, oder die meisten oder alle Blüten schon als Knospen abwerfen. Aber auch normal blühende Sorten stoßen häufig die Blüten gleich nach dem Verblühen oder selbst bei ziemlich weit vorgeschrittener Entwicklung des Fruchtknotens ab. Als Vaterpflanzen sind auch wieder Sorten, welche nicht blühen oder vor dem Aufblühen die Knospen abwerfen, unbrauchbar, aber ebenso selbstredend auch alle jene Sorten, welche zwar normal blühen, aber keinen oder nicht genügenden Blütenstaub liefern. Eaſt stellte fest, daß wenigstens 40 % des Pollens der verwendeten Form normal, nicht verschrumpft oder klein sein sollen, und daß normaler bei reichlicher Pollenerzeugung häufiger ist [2]). Demnach ist die Zahl der Sorten, welche zu einer Bastardierung herangezogen werden können, schon erheblich eingeschränkt. Unter derart geeigneten Sorten ist nun die Wahl zu treffen, sie wird aber nach dem oben über die Bastardnatur der Eltern Gesagten, so lange nicht reine Formen vorhanden sind, nur Zufälligkeiten ergeben und nicht auf Kombination von Eigenschaften mit bekannten Verhalten beruhen können.

Wie Liebſcher ausführte, kann die Paarung eine heterogene oder homogene sein. Bei heterogener Paarung werden Sorten mit verschiedenen Eigenschaften ausgesucht, welche Eigenschaften man in dem Bastardierungsprodukt zu vereinen hofft, bei homogener Paarung Sorten, welche einander sehr ähnlich sind und eine Eigenschaft, auf welche besonderer Wert gelegt wird, in hohem, eventuell, wenn durch die Züchtung eine Abschwächung erzielt werden soll, in geringem Ausmaße besitzen. Zweifellos wird, meint Liebſcher, bei homogener Paarung die Variabilität eine geringere sein und auch die Arbeit der Auslese dadurch eine geringere, anderseits wird aber auch die Möglichkeit, eine überraschende Form zu erhalten, weit geringer, wenn auch nicht ausgeschlossen sein.

Diese Erwägung Liebschers trifft vollkommen zu, wenn es sich um Fortpflanzung geſchlechtlich ſicher vererbender Sorten handelt; sie besitzt erheblich geringere Bedeutung, wenn man Formen bastardiert, welche der ersten Generation einer

[1]) Wilſon: Transaction. — Eaſt glaubt (Conn. Exp. St. Report 1910, S. 122), daß dominiert: weiße Haut und Blüte, tiefes Auge, runde Knolle.

[2]) Some points, S. 442.

früheren Bastardierung angehören oder abgeleitete Bastarde sind. In diesem Falle — und es ist dieses, wie erwähnt, bei Kartoffel der gewöhnliche — verliert die Wahl der Eltern an Bedeutung, und das Ergebnis bleibt dem Zufall überlassen.

Daß die Bastardierung nicht überall gelingt, habe ich bereits erwähnt und auch von anderen Orten, von einwandfreier Seite v. [Tschermak, Harraka[1]] bestätigt gefunden. Viele neue Sorten sind gewiß auch aus Samen gelegentlich gefundener Beeren erhalten worden, ähnlich der Burbank-Kartoffel, deren Gewinnung Webber in einem kleinen, anregenden Geschichtchen erzählt[2]). Solche aufgefundene Beeren liefern nämlich, wie ich beobachtet habe, selten einheitliche Nachkommenschaft. Es braucht dabei nicht eine Bastardierung bei der Erzeugung der Beere stattgefunden zu haben, es kann auch Spaltung nach einer früher erfolgten Bastardierung und unmittelbarer Selbstbefruchtung eingetreten sein.

Durchführung. Die Heranzucht der Eltern, wenigstens der als Mütter dienenden, wird zweckmäßig in größerer Zahl von Individuen im Zuchtgarten oder doch geschützt und nahe dem Hause erfolgen. Bei der Größe der Blüten, die eine Behandlung bequem macht, kann man die Pflanzen gut im freien Lande (nicht in Töpfen) heranziehen, setzt sie eng in den Reihen, läßt aber weitere Reihen, um sich bequem bewegen zu können. Soll eine frühreifende mit einer spätreifenden Sorte bastardiert werden, so werden Knollen der frühreifenden an kühlem Orte überwintert und später gelegt. Mehr als zwei Blüten an einem Ast (Wickel) stehen zu lassen oder doch zu bestäuben, erschien mir nicht vorteilhaft, da die Ernährung und Erhaltung einer größeren Zahl von Früchten auch nicht wahrscheinlich ist. East stellte aber fest, daß es besser sei, zunächst mehr (4—5) Blüten eines Blütenstandes zu bestäuben und erst nach Ansatz die Beeren bis auf eine oder zwei zu entfernen. Am Tage vor dem Aufbrechen der Knospe, abends, oder am Tage des Aufbrechens derselben, zeitig morgens (5—6 Uhr früh), werden die Beutel der Staubblätter entfernt. Ist die Knospe noch geschlossen, so ist zu diesem Zwecke ein Zurückbiegen der Blütenkronenzipfel nötig. Bei Sorten, bei welchen es bekannt ist, daß sie keinen Pollen bilden, kann das Kastrieren unterbleiben. Pollen kann gesammelt werden, indem man Blütenstände über schwarzem Papier erschüttert oder Blütenstände in Gläschen mit Wasser steckt und über schwarzem

[1]) Journ. d' agr. pr. 1907, S. 747.

[2]) Plant breeding. Proceed. Western New York Hortic. Soc. 1903.

Papier überhängen läßt, East schlitzt die Beutel seitlich auf und kratzt die Fächer mit einem Messer aus. Immer sind reiche Pollenmassen notwendig, da viele Samenknospen zu befruchten sind und, wie East beobachtete, ein Abfallen der Beeren leicht eintritt, wenn nicht in der Beere über 50 % derselben befruchtet sind. Die Narbe erscheint, wenn sie empfängnisfähig ist, durch abgeschiedenen Saft etwas glänzend; erst dann haftet Pollen auf ihr. Am zweckmäßigsten erscheint es am zweiten Blühtage der Blüte, morgens und nochmals am Abend dieses Tages Pollen aufzutragen. Der Blütenstand wird von der Kastration oder dem Aufblühen der ersten Blüte desselben ab eingeschlossen, und die Dauer der Einschließung ist nach der Zahl der Blüten, welche benutzt wurden, zu bemessen. Über drei Tage nach dem Aufbrechen einer Knospe ist für die betreffende Blüte entschieden kein Schutz mehr nötig; es ist aber zweckmäßig, nach erfolgtem Ansatz die Beeren vor dem Herunterschütteln durch Wind zu beschützen, indem man den Fruchtstand an eine Stütze bindet und in weitmaschiges Gewebe hüllt.

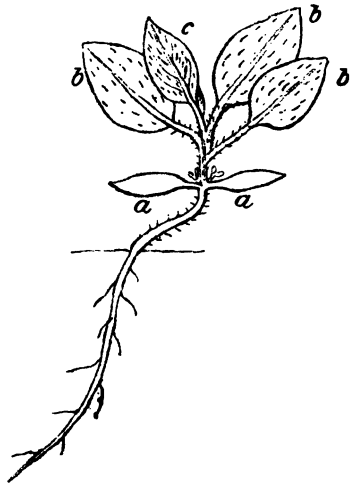


Abb. 6.
Kartoffel, Solanum tuberosum.
Sämlingspflanze kurz nach dem Versetzen mit 4 Blättern.
aa = Keimblätter, Stengel bis dahin spärlich behaart. *b* = Erste Blätter mit spärlicher Behaarung. *c* = Erstes Blatt mit dichter wolliger Behaarung.

Die Beeren, welche sehr gut riechen (Ananasduft), werden, wenn sie gut ausgereift und weich sind, auf einem Sieb unter Nachspülen mit Wasser leicht ausgequetscht, so daß der Same und die Fruchthaut oben auf dem Sieb bleibt, das Fruchtfleisch durchtritt.

Der Same wird trocknen gelassen, aufbewahrt und im zeitigen Frühjahr in Schalen gesät, welche in ein Warmbeet gestellt werden oder gleich direkt in ein solches gesät. Die Pflänzchen werden mit 3—4 Blättchen (Abb. 6) in ein Warmbeet oder auch in Töpfe oder Kistchen, die in einem Glashaus Platz finden, pikiert und später mit 5—6 Blättern ins freie Feld oder auf ein Gartenbeet versetzt. Dreimaliges Versetzen der Pflänzchen fördert die Entwicklung derselben sehr. Sie werden dann mit 4—5 Blättern aus dem Warmbeet, dem Kistchen oder den Töpfen in Beete gesetzt und mit 7—8 Blättern noch-

mals verſetzt (Abb. 7). Die Keimfähigkeit der Samen iſt nach Groß nur eine geringe[1]). Die Entfernungen, welche von einzelnen Züchtern im erſten Jahre beim letzten Verpflanzen aufs freie Feld oder auf Beete gegeben werden, ſind mitunter erhebliche; ein Wachsraum von 40 : 40 cm genügt vollkommen zur Entwicklung.

Im Herbſte des erſten Jahres wird unter den Sämlingen ausgewählt, aber ohne Beſtimmungen vorzunehmen, nur nach dem Ausſehen. Die Knollen ſind zum Schluſſe des erſten Jahres, wenn nicht mehrmals verpflanzt wird, was erſt in neuerer Zeit geſchieht, meiſt klein (einzelne auch

Abb. 7. Kartoffel, Solanum tuberosum.
(1 : 7). Aus Samen gezogene Pflanzen im erſten Jahr, am 20. Auguſt photographiert. Links eine Pflanze, die nur zweimal verſetzt wurde (aus Kiſtchen in Kiſtchen, von dieſen ins freie Land), rechts eine ſolche, die dreimal verſetzt wurde. (Aus Kiſtchen in Kiſtchen, aus dieſen in Töpfe und aus dieſen ins freie Land.) Beide Pflanzen am 16. März geſät.

normal) und müſſen, da ſie weniger haltbar ſind, ſorgſam aufbewahrt werden. Jede Pflanze des erſten Jahres kann einer Sorte entſprechen

In den folgenden Jahren werden die Knollen feldmäßig gebaut oder aber auch ein Jahr lang zur beſſeren Beobachtung, leichteren Ernte und ſtärkeren Vervielfältigung des Knollenmaterials in weiterer Entfernung gelegt. Eine vollkommene Prüfung auf den Kulturwert wird man nur bei gewöhnlichem feldmäßigen Anbau mit Vergleichs-

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerinduſtrie u. L. 1898, S. 676. Ich fand ſpäter bei vielen Sorten und friſchen Samen gleiches.

teilstücken [1]) vornehmen können, und wird solche zugleich mit Vervielfältigung mehrere Jahre hindurch vergleichend vorgenommen. Die Prüfung, welche die Wahl zwischen den getrennt gehaltenen Nachkommenschaften je eines ursprünglichen Stockes ermöglichen soll, wird meist die folgend angeführten Eigenschaften berücksichtigen.

Ertrag. Kranke Stöcke werden ausgeschieden. Wird der Ertrag nicht pro Stock, sondern pro Fläche festgestellt, so werden Fehlstellen mit zwei Dritteln des durchschnittlichen Ertrages eines Stockes gerechnet. Selbstverständlich erfolgt ein Ertragsvergleich nur mit Sorten von annähernd gleicher Reifezeit.

Knollengröße; — Lage der Knollen um den Stock (je näher beisammen die Knollen liegen, desto leichter ist die Ernte); — Beschaffenheit der Knollen, Farbe und sonstige Beschaffenheit der Haut und des Fleisches und Lage der Augen (seicht erwünscht) (bei Farbe und Form der Knollen sind die Forderungen des betreffenden Marktes maßgebend, besonders bei Speisekartoffeln); — Stärkegehalt der Knollen im Herbst und Frühjahr (Zurückgehen des Stärkegehaltes über Winter). In den ersten Jahren auch Schlüsse auf den Stärkegehalt von den Schnittproben. — Verhalten gegen Krankheiten. Auch bei Blattkrankheiten zeigen schon Sämlinge verschiedenes Verhalten. — Vegetationsdauer (bei einem Teil der Speisekartoffeln Frühreife erwünscht, außergewöhnliche Spätreife auch bei Fabrikskartoffeln unerwünscht). — Verhalten beim Blühen (Reichhaltigkeit, Farbe, Erhaltung der Blüten). — Üppigkeit des Busches. — Beschaffenheit der Blätter. — Beschaffenheit der Stengel (Dicke, Färbung, Höhe). — Haltbarkeit (Abhängigkeit derselben von geringerem Enzymgehalt)[2]). Die Erheblichkeit der Unterschiede in der gesamten Haltbarkeit verschiedener neuer Sorten ist von Bäßler und von v. Feilitzen gezeigt worden[3]). v. Feilitzen fand Gesamtstärkeverluste (Verlust durch Rückgang des Gehaltes und durch Verlust von Knollen über Winter), die je nach Sorte von 0—52 % betrugen. — Bei Speisekartoffeln noch besonders: Verhalten beim Kochen und Geschmack der Knollen im Herbst und Frühjahr (manche Sorten, welche im Herbst gut schmecken, verlieren

[1]) Fruwirth: Wie kann sich der Landwirt Pflanzenzüchtung, Sortenversuche und Saatgutbau zunutze machen.

[2]) Delbrück: Jahrb. d. Ver. d. Spiritusfabrikanten, II, S. 152.

[3]) Bäßler: D. l. Pr. 1905, Nr. 37. — v. Feilitzen: D. l. Pr. 1905, Nr. 52.

während des Winters rasch den Wohlgeschmack). Beide Momente werden bei Kochproben und Kostproben festgestellt.

Jene Korrelationen, welche als für verschiedene Sorten gültig festgestellt wurden, können bei dieser Auswahl und insbesondere bei jener im ersten Jahre herangezogen werden, aber die direkte Ermittlung ist vorzuziehen. Welche Eigenschaften besonders zu beachten sein werden, das richtet sich nach der beabsichtigten Verwendung. Trotz der großen Ausdehnung des Brennereibetriebes wird doch nur ein geringer Teil der Kartoffeln gebrannt, ein weit größerer Teil verfüttert und der größte Teil zur menschlichen Ernährung benutzt, so daß die Züchtung von Speisekartoffeln und die Beachtung der Möglichkeit der Nutzung zur Ernährung auch bei Fabrikskartoffeln große Bedeutung besitzt[1]).

Pfropfen. Über Versuche, durch ungeschlechtliche Vereinigung von Individuen verschiedener Sorten Bastardprodukte, Pfropfbastarde, zu erhalten, wurde bei Kartoffeln mehrfach berichtet. Ein Teil der Berichte spricht von Erfolgen, aber neuere und sehr genau beobachtete derartige Versuche ergaben kein Resultat, weder bei der Vereinigung von Knollen noch bei jener von Stengeln[2]). Von derartigen Versuchen verdienen besonders jene von Lindemuth und Vöchting, dann auch von Sempolowsky[3]) Beachtung; Hoffmann führte in letzter Zeit auch Knollenpfropfungen aus, gleichfalls ohne Erzielung einer neuen Form, ebenso Biffen und Wilson[4]). Gleiches Ergebnis erzielte Dörstling bei Augenpfropfung[5]). Wenn daher auch die Möglichkeit gelegentlicher Entstehung von Pfropfhybriden nicht ganz abzuweisen ist, so kann doch gesagt werden, daß einerseits sehr geringe Wahrscheinlichkeit dafür vorliegt, daß man bei einer derartigen Vereinigung eine Bastardpflanze erhält, und daß anderseits der Weg der geschlechtlichen Bastardierung als der weitaus gangbarere erscheint. Bei keiner der bei uns verbreiteten neuen Kartoffelsorten ist mit genügender Sicherheit eine

---

[1]) Behrend: Ill. l. Z. 1902, Nr. 99 schätzt, daß in Deutschland etwa 7% der gesamten Knollenernte verbrannt, 20—25% verfüttert und 55—60% gegessen werden.

[2]) Ältere Literatur bei Lindemuth: Landw. Jahr. 1878, Heft 6 und Vöchting: Über Transplantationen am Pflanzenkörper, Tübingen 1892, S. 23.

[3]) Siehe vorhergehende Note. — Sempolowsky: D. l. Presse 1898, Nr. 45.

[4]) Hoffmann: Ill. l. Z. 1902, S. 629. — Biffen: Annales of Bot. 1902. — Wilson: Transaction of the Highland and Agr. Soc. of Scotland 1907 (durchschnittene Knospen vereint).

[5]) D. l. Pr. 1895, S. 275.

Entstehung durch Pfropfung anzunehmen, und es berichteten auch nur wenige Züchter über einen damit erzielten Erfolg.

Lefort will durch Pfropfung (Spaltpfropfung grüner Triebe) von Richters Imperator auf Marjolin eine neue Sorte, Edouard Lefort, erhalten haben, welche Frühreife, gelbe Färbung des Fleisches und Kürze des Laubes von letzterer Sorte, Form der Knollen von ersterer aufweist[1]). Hirche teilt mit, daß er bei etwa 9% der versuchten Pfropfungen — Augen in Knollen — Vermischung der elterlichen Eigenschaften, bei 1% neue Eigenschaften erhalten hat, und zwar meist erst in der zweiten Generation; Vermischungen variierten weiter, Neuheiten nicht[2]).

Über die Durchführung der Knollenpfropfung sei nur das angeführt, was Lindemuth über diesen Gegenstand bemerkt. Die Ausführung der Stengelpfropfung findet sich bei Böchting beschrieben[3]).

Lindemuth sagt: „Die Methode der Pfropfung kann eine vielfach verschiedene sein. Wir haben zunächst zu unterscheiden mit Rücksicht auf die Art des aufzupfropfenden Abschnittes, der den entsprechenden Aus- oder Abschnitt der Grundknolle bedingt. Ich unterscheide:

1. Pfropfung halbierter Knollen: und zwar,
   a) Längshälftenpfropfung und
   b) Querhälftenpfropfung,
2. Segmentpfropfung,
3. Keilpfropfung,
4. Pfropfung zylinderförmiger Ausschnitte.

Jede dieser Pfropfarten kann ausgeführt werden zwischen
   1. gleich großen und
   2. ungleich großen Knollen.

Wahrscheinlich ist es nach bestimmten physiologischen Gesetzen nicht gleichgültig, welcher Region mit Rücksicht auf Krone und Nabel eventuell Spitze und Basis das Pfropfstück der Knolle entnommen, und welcher Region der Grundknolle es an- oder eingefügt wird. Meine Versuche haben sich auf Ergründung dieser Verhältnisse nicht erstreckt. Die genannten Pfropfarten sind in Erwägung der vorhergehenden Ausführungen nicht gleichartig; sie reihen sich ihrem Werte nach in der aufgeführten Folge aneinander. — Am vollkommensten lassen sich ebene Abschnitte zusammenfügen, wie sie bei der Hälften- und Segmentpfropfung sich ergeben. Keilpfropfung ist schon schwieriger so auszuführen, daß der Keil sich der Grundknolle genau einfügt. Noch weniger Aussicht auf Erfolg bietet die Propfung mit zylinderförmigen Ausschnitten, wozu ein besonderes Instrument erforderlich ist, wie überhaupt bei Ausführung eines jeden bogenförmigen Schnittes. — Alle Pfropfungen werden am erfolgreichsten bewirkt zwischen gleich großen Knollen. Bei Pfropfung ungleich großer Knollen kommt es allein darauf an, daß bei der Vereinigung die Kambial-

[1]) Ill. landw. Z. 1897, S. 601.
[2]) Mitt. d. D. L.-G. 1909, S. 422.
[3]) Über Transplantation. Tübingen 1892.

zonen sich in möglichst vielen Punkten decken. Ob dabei die Schnittfläche einer oder der anderen Knolle teilweise ungedeckt bleibt, ist vollkommen gleichgültig“ [1]).

Außer dieser Pfropfung von Knollen kann bei Kartoffeln — wie erwähnt — auch Pfropfung oberirdischer Triebe angewendet werden. Solche hat jedenfalls noch die meiste Aussicht, insbesondere wenn sie in der von Winkler durchgeführten Art (Bd. I, 3. Aufl.) vorgenommen wird. Bei eigenen Versuchen mit Knollenpfropfung und solcher von Stengeln zeigte sich auch keinerlei gegenseitige formändernde Einwirkung. Die Knollenpfropfung war dabei Kopulation von Längs- oder Querhälften, die Stengelpfropfung, Keilpfropfung, die nach dem Vorgang Leforts [2]) ausgeführt worden war. Dieser nahm Propfung in den Spalt bei gleich großen an der Luft abgehärteten Trieben von Knollen, welche vorher angetrieben worden waren, vor. Die Triebe der Unterlage wurden 2—4 cm von der Knolle entfernt abgeschnitten, die Pfropfstelle wurde mit Ton verschmiert, die Knollen wurden in feuchtem Moos gehalten, nach 14 Tagen in Töpfe versetzt und diese zunächst mit Glasglocken bedeckt.

Bastardierungen mit anderen Arten wurden versucht. Klotzsch vereinigte, 1851 S. utile *Klotzsch*, eine Art, die um Rio Frio gefunden wurde, ♀ mit S. tuberosum L. ♂. Es wurden unfruchtbare Bastardpflanzen erhalten, die Eigenschaften von beiden Eltern aufwiesen, und deren Knollen sich an der Luft etwas röteten, während die Knollen von S. utile weiß bleiben und jene von S. tuberosum grün werden [3]). Der Bastard, Bastard-Zuckerkartoffel genannt, erlangte keine Bedeutung. Eine Bastardierung von S. Maglia mit S. tuberosum wird von Baker als gelungen angegeben [4]). Eine solche von Solanum Commersoni mit Solanum tuberosum und die umgekehrte gelang Labergerie nicht [5]) und mir 1904 und 1905 nicht, Cast wiederholt nicht [6]). — Harraka erhielt dabei nur Beeren ohne Samen [7]), Heckel konnte dagegen S. commersoni ♀ mit S. tuberosum ♂ geschlechtlich vereinen [8]).

v. Tschermak gelang die Bastardierung Kartoffel-Tomate sowie die reziproke bei wiederholten Versuchen nicht.

Saatgutbau. Die Kulturmaßregeln bei Vorbereitung des Feldes und während der Vegetation der Pflanzen sind bei Saatgutbau dieselben wie bei Bau von Kartoffeln zu anderweitiger Nutzung der Knollen. Besonderheiten kommen dagegen in Betracht bei Wahl des Saatgutes für die Saatgutfelder und bei Zurichtung und Aufbewahrung der Ernte für den Verkauf. Bei Wahl des Saatgutes ist mindestens zu verlangen, daß auf den Saatgutfeldern nur gut ausgebildete Knollen

[1]) L. Jahrb. 1878, Heft 6, Kapitel IX.
[2]) Ill. l. Z. 1897, S. 601.
[3]) Bot. Z. 1850, S. 170, Focke 261.
[4]) Schles. landw. Z. 1885, Nr. 4.
[5]) Le Solanum Commersoni. Paris 1905.
[6]) A study, S. 379.
[7]) Journ. d'agr. prat. 1907, S. 747.
[8]) Compt. rend. 1905, II, S. 1253.

unter Ausschluß ganz kleiner verwendet werden. Von größerem Wert aber ist es, wenn das Saatgut durch einfache Pflanzen- und Knollenwahl (S. 30) gewonnen wird, wobei eben schon züchterische Maßnahmen durchgeführt werden. Bei der Ernte ist eine Abscheidung aller sehr kleinen Knollen vorzunehmen, was durch Verlesen bei Handarbeit auf Flachsieben oder aber mit einer der verschiedenen Flach- oder Zylindersieb-Sortiermaschinen (Baumann-Lübz, Hollandt-Meißen, Jakob & Becker-Leipzig, Lehnigk-Betschau, Schröder-Kiel) geschehen kann. Weiter ist für eine strenge Trennung der Sorten im Winterlager zu sorgen. Werden die Knollen eingemietet, so ist jeder Sorte eine Miete zu geben, welche so zu legen ist, daß auch bei der Entnahme der Knollen keine Gefahr für Vermischung mit solchen einer anderen Sorte vorliegt. Der Mietenplatz ist zweckmäßig in zwei Teile zu teilen, von welchen abwechselnd in einem Jahr der eine, im anderen Jahr der andere benutzt wird, da so der Einfluß von Pflanzen, welche aus liegen gebliebenen Knollen erwuchsen, sicherer zu beseitigen ist. Bei Aufbewahrung in Räumlichkeiten müssen die von je einer Sorte gebildeten Haufen durch genügend hohe Trennungswände gegen jede Vermischungsmöglichkeit gesichert werden.

Die Erdbirne. (Der Topinambur.)

Helianthus tuberosus *L.*

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse. Kirchner gibt eine ausführliche Darstellung der Blüteneinrichtung[1]). Die Blütenkörbe sind erheblich kleiner als bei der Sonnenblume, ebenso die Einzelblüten. Die Strahlblüten sind zum Teil geschlechtslos, zum Teil mit Übergängen zu ausgebildeten Griffeln, zum Teil mit ausgebildeten Griffeln versehen. Die Scheibenblüten schieben nach dem Aufblühen die Antherenröhre, aus welcher der orangegelbe Pollen tritt, etwas über die Krone vor. Der gleichfalls orangegelbe Griffel läßt seine Äste später aus der Röhre heraustreten, breitet dieselben aus und rollt sie schließlich bis auf 1,1/2 Umgänge ein. Durch das Einrollen ist Selbstbestäubung, durch die Ausbreitung der Griffeläste Nachbarbestäubung und durch besuchende Insekten Fremdbestäubung möglich. Die Blüten duften angenehm, und die Köpfe sind durch die großen Strahlblüten auffällig. Über Besucher liegen nur Mitteilungen aus Amerika [Robertson[2])] vor. Delpino stellte fest, daß an den obersten Blättern in der Blütenregion extranuptiale Nektarien sich finden, die schon im Juni und Juli Honig absondern und von

[1]) Jahreshefte d. Ver. f. vaterländ. Naturk., Stuttgart 1902, S. 64, d. S.-Abdr.

[2]) Transact. St. Louis Acad. 1894, S. 471 (zitiert nach Kirchner; s. Note 1).

Ameisen besucht werden[1]). Die Verhältnisse der Fruchtbildung bei freiem Abblühen und bei Abschluß von Insekten lassen sich in Deutschland nicht feststellen, da die klimatischen Verhältnisse kein Ausreifen der Samen zulassen. Die Feststellungen (die mir auch bei Haltung von Pflanzen im Glashaus nicht gelangen) hätten für mitteleuropäische Verhältnisse aus gleichen Gründen auch keinen Zweck.

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Sorten.) Ein sicherer Nachweis für die angedeutete Beziehung: höherer Ertrag, geringerer Gehalt an Trockensubstanz und stickstofffreien Stoffen, ist nicht erbracht.

Aus den Untersuchungen Lecharties, welcher Anbauversuche mit Topinambur zwölf Jahre hindurch vornahm, ging für verschiedene Sorten die sehr wahrscheinliche Beziehung geringer Ertrag, mehr Inulin hervor[2]). Ammann fand dagegen bei kleinen Versuchen die abweichende Beziehung: geringer Ertrag, weniger Inulin und ferner noch die Beziehung: geringer Ertrag, wenig Zucker, mehr Wasser, weniger stickstoffhaltige Stoffe[3]).

Bei einer Untersuchung einer Anzahl von mir gebauter Sorten, welche in Hohenheim von den Herren Dr. Wolff und Grotowsky ausgeführt und von Professor Behrend (†) veröffentlicht wurde[4]), zeigte sich sowohl bei Knollen, die im Frühjahr, als bei solchen, die im Herbst untersucht worden waren, ein gleichförmiges Steigen für: Trockensubstanz, im Wasser löslichen Teil derselben, stickstofffreie Substanz und etwas weniger regelmäßig für Kohlehydrate. Ein Zusammenhang des Trockensubstanzgehaltes und des Gehaltes an stickstoffhaltigen Bestandteilen trat nicht in Erscheinung.

(Innerhalb der Sorte.) Beziehungen zwischen einzelnen Individuen sind nicht festgestellt, nur solche zwischen großen und kleinen Knollen beliebiger Zugehörigkeit.

Große Knollen sind nach den Untersuchungen von Kellner und Neßler (König: Futtermittel, 2. Auflage, I, S. 298) ärmer an Trockensubstanz, ärmer an stickstoffhaltiger Substanz und an stickstofffreien Extraktivstoffen. Bei gelbem Topinambur zeigte sich bei Krockers Untersuchungen das entgegengesetzte Verhalten.

Durchführung der Züchtung, Veredlungszüchtung. Eine Auswahl nach Gehalt ähnlich jener nach Stärkegehalt bei Kartoffel fand bisher nicht statt. Die Knollen zeigen gegenüber den nicht verdickten Trieben Zurücktreten des Markes, erhebliche Verdickung des Holzteiles und parenchymöse Entwicklung des letzteren; die Rinde ist dünn[5]). Über die Verteilung der Trockensubstanz oder der stickstofffreien Extraktivstoffe auf die einzelnen Teile der Knolle liegen keine Untersuchungen vor. Von stickstofffreien Extraktivstoffen sind Zucker, Inulin und Gummi vorhanden. Zucker überwiegt besonders im Frühjahr ganz erheblich; Inulin und noch mehr Gummi treten bedeutend zurück. Der Fettgehalt ist sehr klein, der Proteingehalt ebenfalls, so daß eine Züchtung auf Gehalt jedenfalls doch die stickstofffreien Bestand-

[1]) Osservazioni e note bot. Referat Justs bot. J. 1891, S. 515.

[2]) Douze années de culture des Topinambours. Nach Güntz, Ill. l. Z. 1901, S. 417.

[3]) Journal d'agr. prat. 1902, I, S. 183.

[4]) Journ. f. L. 1904, S. 127.

[5]) Kraus: Flora 1877.

teile berücksichtigen müßte. Mittlere Zusammensetzung: stickstoffhaltige Stoffe: 2,06 Fett: 0,56, stickstofffreie Extraktivstoffe: 14,86, Rohfaser: 1,44%[1]). Mit Rücksicht auf den Zusammenhang des Gehaltes an Trockensubstanz mit dem Gehalt an stickstofffreien Extraktivstoffen kann die einfachere Auslese nach Trockensubstanz wohl als genügend betrachtet werden. Als Brennereirohstoff hat der Topinambur wohl nicht Aussicht, eine große Rolle neben der Kartoffel zu spielen, eher als Futtermittel, da die Verdaulichkeit eine gute ist, was der hohe Anteil wasserlöslicher Stoffe der Trockensubstanz anzeigt und auch aus Fütterungsversuchen von Schmitter hervorgeht[2]). Immerhin wird der Topinambur in erster Linie nur zur gelegentlichen Ausnutzung ärmerer Böden herangezogen, und Veredlungszüchtung wird bei der geringen Beachtung, welche dieser Pflanze geschenkt wird, wenig Aussicht auf Erfolg haben.

Ammann versuchte eine Auslese der Knollenform nach vorzunehmen.

Die unregelmäßige Form der Knolle ist beim Ausnehmen und Waschen lästig, da — leichte Böden ausgenommen — sehr viel Erde an den Knollen bleibt. Zehnjährige Selektion (zu Maux) der mehr kugeligen Knollen hat den Genannten Topinamburknollen erzielen lassen, bei welchen diese Form gegenüber der zylindrischen und den immer noch vorkommenden unregelmäßigen Knollen überwiegt. Die Menge der bei den Versuchen erhaltenen Knollen war 1902 noch so klein, daß Herr Ammann keine Proben davon einsenden konnte[3]).

Züchtung durch Bastardierung. Die Vornahme einer Bastardierung wäre so wie bei allen Korbblütlern schwierig auszuführen; ganz besonders steht ihr aber der Umstand hinderlich im Wege, daß in vielen Gegenden die Vegetationszeit zur Ausbildung der Samen, ja selbst zur regelmäßigen Ausbildung der Blüten zu kurz ist. Der Vorgang der Bestäubung wäre ähnlich wie bei der Sonnenblume durchzuführen, die weitere Auslese mit Anlehnung an den bei der Kartoffel geübten Vorgang. Ein Versuch einer Pfropfung von Erdbirne auf Kartoffel und umgekehrt führte zu keiner Verwachsung[4]).

In Südfrankreich und ähnlich wärmeren Gebieten gelingt es, Samen zu erhalten, und aus von dort bezogenem Samen erhielt auch H. de Vilmorin die zwei einzigen Formen, welche außer der allgemeiner verbreiteten roten und der selteneren gelben vorhanden sind, die Topinambur-Patate und die rote lange Erdbirne[5]). Aus auf Korsika gesammelten sieben Samen erhielt Michou Pflanzen, die drei Formen angehörten: einer gelben, einer weißen und einer roten[6]).

---

[1]) König: Nahrungsmittel, 4. Aufl. — Zusammensetzung von Knollen im Herbst und Frühjahr bei Behrend; Journ. f. Landw. 1904, S. 127.

[2]) Biedermanns C.-Bl. 1892, S. 483.

[3]) Brief vom 2. März 1902.

[4]) Güntz: Ill. l. Z. 1899, S. 82.

[5]) Journal d'agr. pratique 1897, II, S. 201.

[6]) Compt. rend. 1889, S. 869.

Lein (Linum usitatissimum vulgare *Schüb. et Mart.*).

Blühverhältnisse. Jene Knospen, welche abends das Blau der Blütenblätter sichtbar werden lassen (Abb. 8 *a*), sowie auch einzelne jener, bei welchen dies erst am kommenden Morgen der Fall ist, öffnen sich von 6 und 7, bei kühler Witterung auch von 8 Uhr ab an diesem Morgen. Einzelne Blüten folgen bis 9, an kühlen Tagen bis 10 Uhr mit dem Aufblühen. Das Aufblühen schreitet an einer Pflanze von oben nach unten fort, an einem Blütenzweig, einem traubenförmigen Wickel, gleichfalls von oben nach unten. Zum vollständigen Abblühen bedarf eine Pflanze 8—10 Tage.

In der ganz jungen Knospe stehen die Staubbeutel zunächst etwas höher als die fünf allmählich in die Griffel übergehenden Narben.

Abb. 8. Lein, Linum usitatissimum.
a) Eine Knospe in natürlicher Größe um 7 Uhr abends am Tage vor dem Aufblühen. *b)* Eine Blüte in natürlicher Größe — nach Entfernung zweier Blüten- und eines Kelchblattes — um 6½ Uhr morgens am Tage des Aufblühens gezeichnet. *c)* und *d)* Schematische Darstellung der von oben gesehenen Stellung der Beutel und Narben: *c)* um 6½, *d)* um 7½ Uhr morgens am Tage des Aufblühens. (Alle Zeiten beispielsweise für einen normalen Tag.)

Zur Zeit des Sichtbarwerdens der Kronenblätter stehen beiderlei Gebilde nach Streckung der Fäden gleich hoch (Abb. 8 *b*). Beim Aufblühen — und zwar noch bevor die Blumenblätter ausgebreitet sind, bei glockiger Form der Krone — beginnen die Beutel, welche schief auf den Fäden sitzen und um die Narbe herumstehen, den Staub außen auszulassen. Zu dieser Zeit stehen die Beutel etwas von den Narben ab, drücken sich aber bald darauf eng an diese an (Abb. 8 *c* und *d*). Die Beutel, die oberen Teile der Staubfäden, Griffel und Narben sind blau tingiert und die Färbung nimmt im Verlaufe des Blühens an Stärke zu. Der Pollen ist weißlich, eiförmig bis kugelig, mit 0,0540—0,0594 mm Durchmesser. Die Exine ist mit kleineren und größeren dicken Warzen bedeckt und weist drei Falten auf. Bis etwa zwei Stunden nach dem Aufblühen einer Blüte ist aller Pollen entleert, die Beutel welken, die

Staubfäden vertrocknen, die Blumenblätter schließen sich gegen 12 Uhr mittags zusammen und fallen gegen Abend ab, halten sich mitunter aber auch noch bis zum nächsten Morgen.

Bei kühler Witterung (z. B. an einem Tag mit 9° C um 8 Uhr morgens) verzögert sich das Aufblühen bis gegen 8 und 8½ Uhr morgens, und es bleiben mehr Blüten bis auf den zweiten Tag erhalten.

Abb. 9. Lein, Linum usitatissimum.
a) Eine Blüte, voll aufgeblüht, von gewöhnlichem Lein, Herkunft: Pfkoffer Lein (3:1). *b)* Ein Blütenblatt der Blüte dieses Leins von vorn gesehen (2:1). *c)* Eine Blüte, voll aufgeblüht, von gelbsamigem Lein (3:1). *d)* Ein Blumenblatt der Blüte dieses Leins, halb von der Seite gesehen (2:1). (Gez. Dr. H. Lang.)

Die gelbsamigen Leinformen (beobachtet wurde weißblühender, gelbsamiger und lin à grosse graine) zeigen beim Blühen ein abweichendes Verhalten. Das Öffnen erfolgt an normalen Tagen, an welchen sich die Blüten der gewöhnlichen Formen um 6 oder 7 Uhr öffnen, erst um 10 Uhr, das Schließen zwischen 1 und 2 Uhr; die Blumenkronenblätter werden nie glatt entfaltet (Abb. 9 *a* und *b*), sondern bleiben faltig, verknittert, und die Krone zeigt immer mehr glockiges Aussehen

(Abb. 9c und *d*). Weißblühender Lein mit normal gefärbten Samen verhielt sich so wie gewöhnlicher.

Die einzelnen Formen des gewöhnlichen Leins, ja verschiedene Herkünfte einer Form desselben, können untereinander bei dem Verlauf des Blühens leichte Verschiedenheiten zeigen. So blühte — je am gleichen Tage beobachtet — Pskoff von französischem Nachbau am spätesten auf, Pskoff amélioré aus Originalsaat mittelspät, weißblühender normalsamiger am frühesten. Das Schließen erfolgte aber bei Pflanzen aus Saat, die von Vilmorin bezogen worden war, bei allen dreien einheitlich um 12 Uhr.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Blüten sind groß und auffällig. Insekten werden durch Honig angelockt, der in fünf Grübchen abgesondert wird, die außen in dem fleischigen Ring, in welchen die Basis der Staubfäden übergeht, sitzen. Fünf weitere Grübchen, von denen je eines vor einem der fünf rudimentären Staubblattstumpfen sitzt, sondern keinen Honig ab. Die Blumenblätter, welche an dem Ring, je zwischen zwei der honigabscheidenden Grübchen angewachsen sind, lassen an ihrer Basis Zugang zu dem Honig frei. Von Insekten wurden beobachtet: Hummeln, Bienen, von Schmetterlingen: Plusia gamma *L.*, Pieris rapae *L.* und eine Fliegenart. Der Insektenbesuch ist aber entschieden ein sehr spärlicher, nur jener durch Bienen ein etwas regerer.

Bei künstlichem Abschluß der Blüten tritt Selbstbefruchtung ein (Hildebrand, Hoffmann[1]), Kirchner[2]) und eigene wiederholte Versuche); es ist aber auch bei sich selbst überlassenen Blüten neben dieser die Möglichkeit für Fremdbestäubung vorhanden, da Insektenbesuch zu Beginn des Blühens einer Blüte solchen bewirken kann. Diese Möglichkeit wird sehr wenig ausgenutzt und nebeneinander in einzelnen Reihen abblühende, deutlich verschiedene Formen halten sich jahrelang rein.

Nach eigenen Versuchen läßt Lein sehr wohl ein Einschließen ganzer Pflanzen zu, das durch Pergaminsäcke, aber auch durch feine Gazenetze ausgeführt werden kann. Die Zahl der Früchte wird bei eingeschlossenen Pflanzen je im Vergleich zur Zahl Blüten dabei nur unerheblich, oft auch gar nicht gegenüber freiabblühenden Pflanzen gedrückt. Die Kapseln, welche bei eingeschlossen abgeblühten Pflanzen gewonnen werden, sind aber allerdings leichter, die Zahl Samen pro Kapsel ist geringer, und meist ist auch das Gesamtgewicht Kapseln, das Gesamtgewicht Samen und die Zahl Samen pro Pflanze geringer als bei freiabblühenden. Pflanzen, welche von eingeschlossen abgeblühten stammten, erwiesen sich bei Anbau im freien Lande nicht als minder üppig als unter gleichen Verhältnissen daneben angebaute Pflanzen, die aus Samen von freiabgeblühten erwachsen waren.

[1]) Bot. Z. 1876, S. 566.

[2]) Flora von Suttgart 1888, Ulmer, S. 346.

Für die bezüglichen Ausführungen einige Mittelzahlen[1]):

	Früchte von Blütenansätzen %	Samenzahl		Durchschnittl. Gewicht	
		pro Pflanze	pro Frucht	einer Frucht	eines Samens
Eingeschlossen abgeblüht	40,9	158	4,9	0,039	0,0046
Frei abgeblüht . . .	50,0	179	7,4	0,062	0,0046

	Gewicht der ganzen Pflanze g	Länge der Pflanze cm	Gewicht aller Samen einer Pflanze g
Pflanzen von erzwungener Selbstbestäubung	6,50	69,4	0,90
Pflanzen von frei abgeblühten Pflanzen . .	5,69	64,3	0,91

Auch nachdem in drei Generationen Selbstbefruchtung durch Einschließen erzwungen worden war, zeigte sich keine Schwächung der Pflanzen.

Bei Nebeneinanderbau der einzelnen Formen ist zwar, wie erwähnt, die Wirkung einer Fremdbestäubung nicht ausgeschlossen, sie wird aber nach eigenen fünfjährigen Versuchen mit weiß- und blaublühendem Lein gering sein. Auch gelbsamiger Lein stand drei Jahre hindurch neben normalsamigem, Spring- fünf Jahre neben Schließlein, ohne daß ich eine Beeinflussung bemerkte.

Der Ansatz bei unbeeinflußten Pflanzen ist ein sehr vollkommener. Bei einer Untersuchung über die Verteilung der Kapselschwere zeigte sich die Endkapsel oft als die schwerste. Von Einfluß auf die Kapselschwere ist aber nicht nur der Ort, an welchem die Kapsel sitzt, sondern auch die Zahl der in derselben zur Entwicklung gelangten Samen. Meist finden sich die höchsten Zahlen für durchschnittliche Samenschwere und die schwersten Samen einer Pflanze bei mittelhoch stehenden Kapseln. Innerhalb einer Kapsel sind die Samen zwar verschieden schwer, aber doch weitgehend ausgeglichen, so daß eine Kapsel fast durchgehend schwerere oder durchgehend leichtere oder durchgehend gleichschwere wie eine andere aufweist[1]).

Linum angustifolium *Huds.*, der kaum mehr gebaute schmalblättrige Lein, verhält sich bei der Bestäubung und Befruchtung ähnlich wie Linum usitatissimum. Kirchner hält Eintritt von Selbstbestäubung bei dieser Art für unvermeidlich[2]).

[1]) Naturw. Z. f. L. und F. 1904.

[2]) Kirchner: Jahreshefte d. Ver. vaterl. Naturk. 1901. Separata, Seite 20, daselbst auch die Bestäubungseinrichtung von Linum narbonense, viscosum, austriacum, nodiflorum und flavum.

Der in Mitteleuropa nicht gebaute perennierende Lein, Linum perenne, dagegen weist — verschieden von den obigen zwei Arten — kurz- und langgriffelige Individuen auf. (Befruchtung von Individuen einer dieser Ausbildungsarten mit solchen der anderen Ausbildungsart ist günstig, Befruchtung von Individuen einer der Ausbildungsarten untereinander ungünstig bis erfolglos (Darwin, Hildebrand).

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Nach den Untersuchungen Schindlers[1]) bestehen bei verschiedenen Formen folgende Korrelationen:

Die Stengellänge (Ansatz der Keimblätter — höchste Kapsel), Faserlänge und der Rohertrag steigen miteinander gleichsinnig, und die Festigkeit des Stengels nimmt dabei gleichfalls zu. Die Stengeldicke (bestimmt in der Mitte des Abstandes zwischen Ansatz der Keimblätter und dem Beginn der Verästelung) nimmt mit zunehmender Länge und zunehmender Faserausbeute ab. Zunehmende Verästelung (primäre Äste gezählt) steht mit höherem Samenertrag und geringerer Stengellänge in Zusammenhang. Betrachtet man die Ergebnisse der Anbauversuche Heckers[2]), bei welchen auch nichtrussische Formen vertreten waren, so ergeben sich als Beziehungen, daß Länge und Dicke des Stengels ungefähr parallel gehen und ungefähr entgegengesetzt zu Gesamt- und Strohertrag sich verhalten. — Die Korrelation, Weißfärbung der Blüte, Gelbfärbung der Samen findet sich nicht bei allen Formen. Gelbsamige Formen fand ich immer weißblühend und mit verknitterten Blumenblättern blühend, aber bei der weißsamigen Form des gewöhnlichen Leins findet sich weiße, normale Blüte auch mit brauner Samenfarbe verbunden.

Innerhalb einer Form fand Schindler bei freier Entwicklung der Pflanzen den Zusammenhang: Stengellänge, Stengeldicke, Zahl der Äste erster Ordnung, Kapselzahl, gleichsinniges Steigen. Die höheren Zahlen für diese Verhältnisse zeigen eben allgemein die üppige Entwicklung der Pflanzen an. Von T. Tammes wurde an Korrelationen festgestellt: Länge und Dicke des Stengels; Länge des Stengels und Zahl Früchte; Dicke des Stengels und Zahl Früchte. Alle drei Beziehungen waren auf magerem Boden deutlicher, die zweite auf fetten Boden und bei weitem Stand selbst negativ. Weitere Beziehungen wurden bei der Faser ermittelt: Durchmesser der Faser und Stengel-

[1]) Landw. Jahrb. 1899.
[2]) Ill. l. Z. 1897, S. 754.

Für die bezüglichen Ausführungen einige Mittelzahlen[1]):

	Früchte von Blütenansätzen %	Samenzahl		Durchschnittl. Gewicht	
		pro Pflanze	pro Frucht	einer Frucht	eines Samens
Eingeschlossen abgeblüht	40,9	158	4,9	0,039	0,0046
Frei abgeblüht . . .	50,0	179	7,4	0,062	0,0046

	Gewicht der ganzen Pflanze g	Länge der Pflanze cm	Gewicht aller Samen einer Pflanze g
Pflanzen von erzwungener Selbstbestäubung	6,50	69,4	0,90
Pflanzen von frei abgeblühten Pflanzen . .	5,69	64,3	0,91

Auch nachdem in drei Generationen Selbstbefruchtung durch Einschließen erzwungen worden war, zeigte sich keine Schwächung der Pflanzen.

Bei Nebeneinanderbau der einzelnen Formen ist zwar, wie erwähnt, die Wirkung einer Fremdbestäubung nicht ausgeschlossen, sie wird aber nach eigenen fünfjährigen Versuchen mit weiß- und blaublühendem Lein gering sein. Auch gelbsamiger Lein stand drei Jahre hindurch neben normalsamigem, Spring- fünf Jahre neben Schließlein, ohne daß ich eine Beeinflussung bemerkte.

Der Ansatz bei unbeeinflußten Pflanzen ist ein sehr vollkommener. Bei einer Untersuchung über die Verteilung der Kapselschwere zeigte sich die Endkapsel oft als die schwerste. Von Einfluß auf die Kapselschwere ist aber nicht nur der Ort, an welchem die Kapsel sitzt, sondern auch die Zahl der in derselben zur Entwicklung gelangten Samen. Meist finden sich die höchsten Zahlen für durchschnittliche Samenschwere und die schwersten Samen einer Pflanze bei mittelhoch stehenden Kapseln. Innerhalb einer Kapsel sind die Samen zwar verschieden schwer, aber doch weitgehend ausgeglichen, so daß eine Kapsel fast durchgehend schwerere oder durchgehend leichtere oder durchgehend gleichschwere wie eine andere aufweist[1]).

Linum angustifolium *Huds.*, der kaum mehr gebaute schmalblättrige Lein, verhält sich bei der Bestäubung und Befruchtung ähnlich wie Linum usitatissimum. Kirchner hält Eintritt von Selbstbestäubung bei dieser Art für unvermeidlich[2]).

[1]) Naturw. Z. f. L. und F. 1904.

[2]) Kirchner: Jahreshefte d. Ver. vaterl. Naturk. 1901. Separata, Seite 20, daselbst auch die Bestäubungseinrichtung von Linum narbonense, viscosum, austriacum, nodiflorum und flavum.

Der in Mitteleuropa nicht gebaute perennierende Lein, Linum perenne, dagegen weist — verschieden von den obigen zwei Arten — kurz- und langgriffelige Individuen auf. (Befruchtung von Individuen einer dieser Ausbildungsarten mit solchen der anderen Ausbildungsart ist günstig, Befruchtung von Individuen einer der Ausbildungsarten untereinander ungünstig bis erfolglos (Darwin, Hildebrand).

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Nach den Untersuchungen Schindlers[1]) bestehen bei verschiedenen Formen folgende Korrelationen:

Die Stengellänge (Ansatz der Keimblätter — höchste Kapsel), Faserlänge und der Rohertrag steigen miteinander gleichsinnig, und die Festigkeit des Stengels nimmt dabei gleichfalls zu. Die Stengeldicke (bestimmt in der Mitte des Abstandes zwischen Ansatz der Keimblätter und dem Beginn der Verästelung) nimmt mit zunehmender Länge und zunehmender Faserausbeute ab. Zunehmende Verästelung (primäre Äste gezählt) steht mit höherem Samenertrag und geringerer Stengellänge in Zusammenhang. Betrachtet man die Ergebnisse der Anbauversuche Heckers[2]), bei welchen auch nichtrussische Formen vertreten waren, so ergeben sich als Beziehungen, daß Länge und Dicke des Stengels ungefähr parallel gehen und ungefähr entgegengesetzt zu Gesamt- und Strohertrag sich verhalten. — Die Korrelation, Weißfärbung der Blüte, Gelbfärbung der Samen findet sich nicht bei allen Formen. Gelbsamige Formen fand ich immer weißblühend und mit verknitterten Blumenblättern blühend, aber bei der weißsamigen Form des gewöhnlichen Leins findet sich weiße, normale Blüte auch mit brauner Samenfarbe verbunden.

Innerhalb einer Form fand Schindler bei freier Entwicklung der Pflanzen den Zusammenhang: Stengellänge, Stengeldicke, Zahl der Äste erster Ordnung, Kapselzahl, gleichsinniges Steigen. Die höheren Zahlen für diese Verhältnisse zeigen eben allgemein die üppige Entwicklung der Pflanzen an. Von T. Tammes wurde an Korrelationen festgestellt: Länge und Dicke des Stengels; Länge des Stengels und Zahl Früchte; Dicke des Stengels und Zahl Früchte. Alle drei Beziehungen waren auf magerem Boden deutlicher, die zweite auf fetten Boden und bei weitem Stand selbst negativ. Weitere Beziehungen wurden bei der Faser ermittelt: Durchmesser der Faser und Stengel-

[1]) Landw. Jahrb. 1899.
[2]) Ill. l. Z. 1897, S. 754.

dicke in selber Höhe (Zunahme nicht proportional); Faserlänge und Dicke und Länge des Stengels; Prozentgehalt Faser (durch Standraum sehr, durch Boden wenig beeinflußt) entgegen zu Stengeldicke; Stengeldicke und Zahl Fasern in gleicher Höhe (von über 2—2,5 mm Stengeldicke steigt die Zahl kaum mehr, zu Länge keine Beziehung); Stengeldicke und Bündelzahl [bei sehr dicken Stengeln nicht mehr weiter steigend [1])].

Bei eigenen Untersuchungen von erstem Nachbau von Pernau-Fellin'schen Lein ergab sich bei Gruppenbildung von je 5 zu 5 nach der Länge geordneten Pflanzen (wobei bei gleicher Länge mehrere Pflanzen als eine gezählt wurden) ein Zusammenhang (Tabellen 1. Auflage S. 47): größere Stengellänge, größere Stengeldicke, größeres Pflanzengewicht. Die Beziehung zu Zahl Seitenachsen erster Ordnung, Kapselzahl und Gesamtsamengewicht war eine undeutliche. Aber auch die ersterwähnte Beziehung zeigt sich keineswegs von Pflanze zu Pflanze.

Durchführung der Züchtung. Allgemeines. Bisher hat man sich nur in den Vereinigten Staaten mit methodischer Züchtung beschäftigt. (St. Antony Parks und Fargo.)

Samenbau wird bekanntlich in einigen Gegenden in sehr großem Umfange betrieben. So in Rußland (hervorragend in Livland und daselbst wieder besonders gute einheitliche Ware im Pernau-Fellin'schen Kreis. [Verkaufsgenossenschaft des Pernau-Fellin'schen landwirtschaftlichen Vereins [2]), dann Baltischer Samenbauverband Jurjew-Dorpat]), in Österreich (in Tirol im Ötztal und um Innsbruck und in Böhmen um Trautenau), dann in Holland. Über besondere Vorkehrungen bei diesem Samenbau ist mir im allgemeinen so gut wie nichts bekannt geworden. Der Vorzug, welcher diesen Gegenden bei der Saatgutlieferung zuerkannt wird, ist in den natürlichen Verhältnissen begründet, welche für Leinproduktion zum Zwecke der Fasergewinnung sehr geeignet sind. Das Saatgut ist äußerlich recht wenig ansprechend, sebst, speziell bei russischem, nicht von Unkrautsamen frei [3]).

Veredlungszüchtung. Eine Veredlungszüchtung könnte, wenn Verwendung der Pflanzen zur Fasergewinnung in erster Linie ins Auge gefaßt wird, wie folgt ausgeführt werden. In einem sortenreinen Bestand von normaler Saatdichte werden durch ihre Länge mehr hervortretende Pflanzen bezeichnet und zur Zeit der Ernte gesondert ausgezogen. Von diesen Pflanzen oder von weiter aus ihnen gewählten

---

[1]) T. Tammes: Der Flachsstengel. Haarlem, Boosjes. S. 86, 189.

[2]) Schindler: Landw. Jahrb. 1899. Die Flachsbau- und Flachshandelsverhältnisse in Rußland, Wien 1894, Hölder.

[3]) v. Weinzierl: Über die Beschaffenheit der Samen russischer und Tiroler Leinsaat, Wien 1895. — Herzog und Stein: Der Leinsame in bot., chem. und andw. Beziehung, Trautenau 1898.

wird der Same im nächsten Jahre auf besonderem Feldstück oder im Zuchtgarten nach Pflanzen getrennt gesät und eine Auswahl unter den Nachkommenschaften, dann unter den Pflanzen derselben vorgenommen. Als Vorfrucht eignet sich Getreide. Als Pflanzenentfernung verwendet man am besten 5 : 5 cm. Würde man Lein für Auslesezwecke auch mit so weiten Entfernungen säen wie andere Auslesepflanzen, so würde dieses zwar die Saat erleichtern, aber die Pflanzen unter Verhältnisse bringen, welche zu abweichend von jenen sind, unter welchen sie bei Nutzung zu Faser sich bewähren müssen. Auch bei Züchtung auf Faser werden die Pflanzen der Auslese erst bei vollständiger Reife der Samen geerntet. Die Auswahl könnte Länge, Dicke, Astzahl, Kapselzahl, Gesamtgewicht, eventuell Faserausbeute berücksichtigen. Wenn auch in der Regel mit größerer Üppigkeit der Pflanzen die Zahlen für diese Verhältnisse gleichsinnig steigen, ergeben sich doch noch Abweichungen, und es werden Pflanzen, die länger, schwerer, aber weniger dick, weniger verästelt und mit weniger Kapseln besetzt sind, für Zwecke der Fasergewinnung besser sein.

Beispielsweise ergab eine einmalige versuchsweise vorgenommene Auswahl aus erstem Nachbau von Original Rigaer Lein, bei welcher die weiter unten angegebenen Grenzen beachtet wurden, eine genügende Zahl von Auswahlpflanzen. Die Grenzen, welche bei dieser Auswahl eingehalten wurden, waren: Länge (vom Ansatz der Keimblätter bis zur obersten Kapsel) über 80—90 cm, Dicke (in der Mitte zwischen Ansatz der Keimblätter und Beginn der Verästelung gemessen) unter 17—18 mm; Zahl der primären Äste unter 5—6 (4 sehr gut, 7—8 angängig), Gesamternte über 2,8 bis 3 g.

Die Länge kann durch Anlegen an ein Metermaß für die vorliegenden Zwecke genügend genau ermittelt werden, es läßt sich aber auch der Apparat von Kißling, der zur Messung der Halmlängen dient, verwenden. Zur Ermittlung der Dicke kann die Apelsche Meßgabel mit weiter nach unten zu fortgesetzter Teilung oder auch der Apparat von Kißling, der zur Bestimmung der Halmdicken verwendet wird, benutzt werden.

Den genauesten Aufschluß über den Wert der einzelnen Pflanze gibt die Ermittlung ihres Fasergehaltes. Bei der Leinpflanze sind es die Fasern, welche als Gespinstmaterial benutzt werden. Ein Durchschnitt durch den Leinstengel zeigt unter dem Mikroskop außerhalb der kambialen Zone die Bastbündel, von welchen der Stengel in 1/3 seiner Höhe 20—50 aufweist, deren jedes aus 10—30 Fasern gebildet wird. Die Fasern sind nach Tammes einzelne Zellen, die entgegen der verbreiteten Annahme nicht den sekundär vom Kambium aus gebildeten Teilen der Gefäßbündel angehören, sondern primär angelegt werden[1]) (Abb. 10). Die Wurzel ist sehr arm an Bastfasern, und in dem untersten und obersten Teil des Stengels sind die Bast-

[1]) T. Tammes: Der Flachsstengel 1907, S. 86.

fasern von minderer Güte. Im mittleren Teil des Stengels, woselbst sich die meisten Fasern finden, weisen die englumigen Bastfasern (Bastzellen) nach Herzog[1]) eine Länge von 46 mm und eine Breite von 21,1 μ auf; nach Wiesner[2]) sind die Grenzwerte für die Länge 20—50 mm, fstr die Breite 12—26 μ, nach Tammes 20—50 mm und 17—57 μ. Die technische Verarbeitung der Leinpflanze macht es notwendig, daß die Bastfasern von den übrigen Bestandteilen des Bastteiles und des übrigen Gefäßbündels sowie den weiteren Bestandteilen des Stengels getrennt werden. Es geschieht dies durch die Röste oder Rotte, welche mindestens die Bindesubstanz zwischen Bastfasern und umgebendem Gewebe zerstören soll, von welcher man aber auch

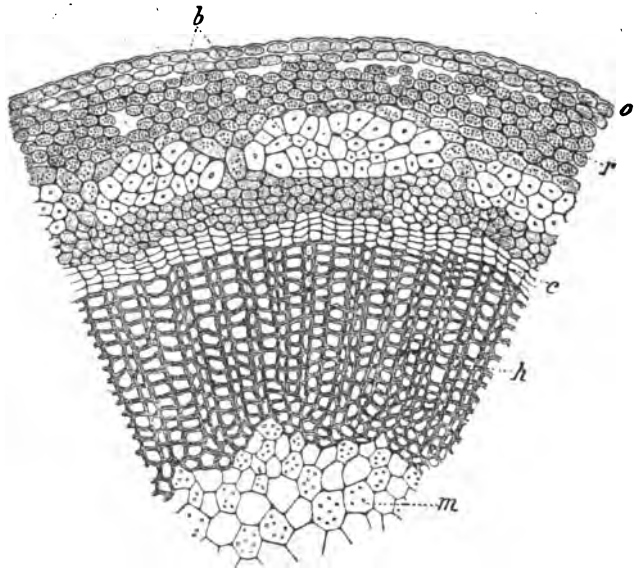


Abb. 10. Lein, Linum usitatissimum.

Stück eines querdurchschnittenen Leinstengels (300 : 1). *o)* Oberhaut. *r)* Rindenparenchym. *b)* Zwei Bastbündel, links davon ein kleines Stück eines weiteren Bastbündels sichtbar, rechts ein größeres Stück eines solchen. *c)* Kambium, außerhalb primäres Phloem. *h)* Holz, gegen Kambium zu sekundäres, gegen Mark zu primäres. *m)* Mark.

weiter verlangt, daß im Bastteil die Faser von allen Stoffen, die nicht Zellulose sind, befreit wird. Bei den üblichsten Röstemethoden, Tau- und Wasserröste, geschieht dies unter Mitwirkung von Pilzen, bei Warmwasserröste wird nur der oben erst-erwähnte Teil der Arbeit gut geleistet.

Für Auslesezwecke gibt es nun zwei Wege zur Beurteilung des Fasergehaltes der Pflanzen. Man kann aus äußerlich sichtbaren Eigenschaften auf die Beschaffen-

[1]) Österr. Chemiker-Z. 1898, Nr. 10 und 11. — Herzog: Mikrophotographischer Atlas der technisch wichtigsten Faserstoffe. I. Teil: Pflanzl. Rohstoffe 1908.

[2]) Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig 1903, II, S. 198, 199.

heit der Faser schließen. Bei der oben erwähnten Auslese langer, schwerer, aber mäßig dicker und wenig verästelter Pflanzen geschieht dieses. Eine genaue Beurteilung wird aber darauf ausgehen müssen, so wie bei der technischen Benutzung des Leines die Trennung der Faser vorzunehmen. Am raschesten gelingt dies durch Kochen der Leinstengel, den natürlichen Verhältnissen kommt man durch Nachahmung der Wasserröste am nächsten und erhält dabei auch an Nichtzellulose ärmere Faser.

Schindler hat bei Laboratiumsversuchen auch auf diesem Wege die Faserausbeute einzelner Pflanzen ermittelt. Dabei wurde je ein 10 cm großes Stück aus dem mittleren Teil einer Pflanze verwendet, und solche Stücke wurden in Schalen bei 25—31° einer Art Wasserröste ausgesetzt[1]).

Wollte man die Faserausbeute als Auslesemoment nicht nur zu bestimmten wissenschaftlichen Untersuchungen heranziehen, so müßte man die — dann natürlich umständliche — Bestimmung auf die ganze Pflanze ausdehnen. Man könnte dann, wie dieses auch Tammes tut[2]), Faserprozente feststellen, indem man die pro Pflanze ermittelte Gewichtsmenge Faser auf die Gewichtsmenge lufttrockener Stengel bezieht.

Ich glaube nicht, daß es sich bei gewöhnlicher Veredlungszüchtung lohnt, eine derartige Ermittlung des Fasergehaltes einzelner Pflanzen vorzunehmen, eher bei Auslese spontaner Variationen oder Formentrennung. Dagegen ist die Bestimmung des Fasergehaltes auch bei Veredlungszüchtung bei den Nachkommenschaften der einzelnen Auslesepflanzen möglich und, da es sich je um mehrere Pflanzen handelt, auch einfacher durchzuführen.

Die bei der Auswahl abgesonderten Pflanzen der besten Nachkommenschaften liefern Samen für die weitere Aussaat zur Gewinnung von Auslesepflanzen, die übrigen, von der zweiten Auslese ab, Saatgut zur Vervielfältigung für den Verkauf. Der Bau der Nachkommen je einer Elitepflanze erfolgt getrennt von den Nachkommen der anderen. Bei der sehr geringen Gefahr geschlechtlicher Mischung ist künstlicher Schutz überflüssig, räumliche Isolierung kaum nötig.

An der Minnesota Experiment Station wurde der folgend kurz skizzierte Weg einer Veredlungszüchtung eingeschlagen[3]): Nach vergleichendem Sortenanbau wurde von der besten Sorte Samen breitwürfig, 1 bushel per acre (87 Liter auf 1 ha) angesät und eine Auswahl einerseits besonders langer sowie anderseits kürzerer, reiche Menge Samen tragender Pflanzen vorgenommen. Diese beiden Richtungen (vorwiegende Faser- und vorwiegende Samengewinnung) wurden getrennt weiter verfolgt. Die Nachkommen jeder der ausgewählten Pflanzen wurden in kleinen Beeten nebeneinander herangezogen (je drei Samen pro Pflanzstelle, später wurde auf eine Pflanze

[1]) Genaueres: Landw. Jahr. 1899, S. 171.
[2]) Der Flachsstengel, Haarlem 1907, S. 163.
[3]) Plant Breeding. Washington 1901, Government printing office.

verdünnt, 5—6 engl." = 12—15 cm Entfernung). Jede Nachkommenschaft wurde für sich untersucht, und es wurden aus den besten Nachkommenschaften die besten Pflanzen gewählt und neuerdings deren Nachkommen, wie oben angedeutet, behandelt. Bestimmt wurde bei der ersten und den folgenden Auslesen: Höhe, Festigkeit des Stengels, durchschnittliche Erntemenge, Zahl der verzweigten Pflanzen, Zahl der Zweige, Gleichmäßigkeit der Reife, Zeit der Reife, Samenmenge. Nach mehrjähriger Wiederholung solcher Auslese wird von den besten Nachkommenschaften die Prüfung bei Feldversuchen vorgenommen und für rasche Vervielfältigung des Saatgutes gesorgt. Bei der in erster Linie auf Bastgewinnung gerichteten Veredlung wird dabei die Menge und Güte des Bastes festgestellt. Mehrere ähnliche Nachkommenschaften können vor Beginn der Feldversuche zusammen gegeben werden. — Die hier beschriebene Veredlungszüchtung ist demnach eine Stammbaumzüchtung mit späterer Vereinigung je einiger der Stämme. Die Auslese wird dabei strenge durchgeführt, hört aber auf, wenn die Pflanzen dem Feldversuch übergeben werden.

Die Berechtigung für das Aufhören weiterer Auslese bei Veredlungszüchtung kann in dem Umstand der weitaus vorherrschenden Selbstbestäubung gesucht werden. Es werden, so wie bei Formentrennung Formkreise, hier Linien getrennt.

Soll die Samengewinnung besonders beachtet werden und legt man auf die Bastproduktion kein Gewicht, so wird die Auslese Samenmenge und Verhältnis von Samengewicht zum Gewicht der übrigen Teile der Pflanze (Kornprozentanteil) ins Auge fassen müssen. Es könnte aber auch immerhin an die Bestimmung des Fettgehaltes der Samen gedacht werden. Größere Länge der Pflanze erscheint dann weniger erwünscht, stärkere Verzweigung günstiger. Die Samenmengen, welche eine Pflanze liefert, sind bescheiden, so daß bei Untersuchung auf Fettgehalt nur wenig Samen zur Saat verbleibt. Bei Pflanzen im Feldbestand würde die Samenmenge kaum zur Untersuchung reichen; bei Pflanzen, die bei weiterem Standraum erwachsen, kann immerhin eine kleine Menge Saatgut neben der zur Untersuchung verwendeten erhalten werden. Es scheint mir der Aufwand an Arbeit, den die Bestimmung des Fettgehalts mit sich bringt, nicht in Einklang mit dem zu erwartenden Erfolg zu stehen.

Der Same weist als Reservestoffe in dem aus wenigen Zelllagen bestehenden Sameneiweiß und im Keimling Protein und Öl in größeren Mengen auf. Der Proteingehalt, der bei Verfütterung auch sehr wichtig ist, bewegt sich zwischen 22 und 24% (Umrechnung von Stickstoffgehalt mit 5,55 nach Osborne und Campbell); er beschäftigt uns an dieser Stelle nicht weiter, da die Züchtung, wenn überhaupt den Gehalt, jedenfalls den Gehalt an Rohfett ins Auge fassen würde. Das Rohfett enthält als wichtigsten Bestandteil Leinöl, das unter dem Mikroskop im Zellinhalt in Form kleiner Tröpfchen sichtbar wird; der Gehalt verschiedener Provenienzen des gewöhnlichen Schließleines bewegt sich nach Herzog zwischen 30,2 (Trautenauer

Nachbau von ruſſiſchem Lein) und 37,6% (Argentinier)[1]). — Nach König (Nahrungs- und Genußmittel, 3. Aufl., S. 603) ſind die Schwankungen noch größer:

	Waſſer %	Stickſtoffhaltige Subſtanzen %	Fett %	Stickſtofffreie Subſtanzen %	Rohfaſer %
Mittel . . .	8,96	22,77	34,38	22,86	6,78
Schwankungen	5,47 bis 14,20	16,83 bis 30,77	22,45 bis 40,48	17,58 bis 28,80	4,18 bis 11,59

Zur Unterſuchung auf Fett müſſen Mengen, die wenigſtens um 2 g betragen, verwendet werden (Literatur: König, 3. Aufl., S. 268. Apparate: C. Deſaga, Heidelberg; A. Eberhard, Berlin NW. und Petersburg; Ehrhardt & Metzgers Nachf., Darmſtadt; C. Gerhard, Bonn; Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf, Berlin N; Lenoir & Forſter, Wien).

Eine beſondere Züchtung auf Widerſtandsfähigkeit gegen Krankheiten wird von Bolley durchgeführt. Die Individualausleſen werden auf ein Feld gebracht, das mit dem Erreger der betreffenden Krankheit ſtark infiziert wird, und die weitere Ausleſe in den widerſtandsfähigſten Individualausleſen wird daſelbſt vorgenommen.

Züchtung durch Ausleſe ſpontaner Variationen uſw. Häufig iſt das Auftauchen von weißblühendem Lein unter blauem. Es ſpricht weniger dafür, dieſes Auftauchen immer auf eine vorangegangene Baſtardierung von weißem mit blauem Lein, bei welcher blau dominant iſt, zurückzuführen. Man kann eher an eine ſpontane Variation denken.

Dieſem weißblühenden Lein fehlt die blaue Färbung nicht nur in den Blumenblättern, ſondern auch bei Narben, Staubfäden und Beuteln (unter Pernau-Fellin'ſchem Lein fand ich weißblühende Pflanzen mit blauen Beuteln). Das Auftauchen weißblühender Leinpflanzen iſt oft ein plötzliches. Der erwähnte Pernau-Fellin'ſche Lein zeigte im erſten Jahr in Hohenheim keine weißblühenden Pflanzen, im zweiten dagegen eine kleine Anzahl. Hoffmann[2]) und de Vries[3]) fanden die weißblühende Form ſamenbeſtändig, und ich konnte dies durch eine ſieben Jahre hindurch fortgeführte Beobachtung von Pflanzen auch beſtätigen. Die Pflanzen hatten dabei im erſten Jahre, umgeben von blaublühenden, abgeblüht und waren in ſechs folgenden Jahren konſtant, ſowohl bei erzwungener Selbſtbefruchtung als bei Freiabblühen. de Vries fand bei blaublühenden Leinpflanzen bei der Mehrzahl der Individuen Konſtanz, bei einigen Spaltung in weiß- und blaublühend[4]). Mit der Annahme einer Baſtardierung würde die Konſtanz der weißen rezeſſiven und Spaltung eines

[1]) Der Leinſame, 1898, Trautenau.
[2]) Botaniſche Zeitung, 1876, S. 545.
[3]) Mutationstheorie II, S. 469.
[4]) Mutationstheorie II, S. 169.

Teiles der blauen stimmen. Das erwähnte Auftauchen weißblühender Pflanzen in Hohenheim im zweiten Jahr wäre nur zu erklären, wenn man meint, daß gerade im Bezugsjahr eine Bastardierung stattgefunden hat, in Hohenheim im ersten Jahr Pflanzen der ersten Generation gebaut wurden, im zweiten dann Spaltung eintrat.

Von Mißbildungen wird nur Verbänderung angegeben, welche eine wertlose Abänderung darstellt.

Die Botaniker unterscheiden bei der überwiegend gebauten Leinart, Linum usitatissimum, Spring- und Klenglein als Rassen oder Varietäten. Bei genauerer Beschäftigung mit dem Lein ergibt sich aber eine größere Zahl gut gekennzeichneter, konstanter Formen[1]), deren Unterscheidungsmerkmale zum Teil nicht nur botanisch erkennbar, sondern auch für die Nutzung bedeutsam sind. Alefeld hat eine bezügliche weitergehende Teilung bereits seinerzeit durchgeführt[2]), und die in letzter Zeit an der Versuchsstation von Norddakota erfolgte Betrachtung des Leins vom züchterischen Standpunkte aus hat auch zur Erkennung einer Reihe solcher Formen geführt. Es wurden bei diesen Züchtungsversuchen, welche der Formentrennung näher stehen als der Veredlungszüchtung, Formen mit verschiedener Reifezeit, verschiedener Länge, sehr verschiedenen Samen usw. gefunden, und der Züchter Bolley äußert die Ansicht, daß die Handelssaat meist ein Gemisch von Formen ist. Der Lein der Kultur ist zweifellos oft ein Gemisch solcher Formen, und diese können isoliert werden, wobei praktisch brauchbare Ergebnisse zu erzielen sind. Bei eingehender Beschäftigung mit solcher Formentrennung findet man auch die Alefeldsche Teilung als nicht ganz ausreichend. Die Abb. 11—14 zeigen beispielsweise Pflanzen einiger der Formen, die Bolley in Fargo isolierte.

Züchtung durch Bastardierung. Hoffmann berichtet über eine vermeintliche spontane Bastardierung zwischen weiß- und blaublühendem Lein. Blaublühende Nachkommen lieferten teils blau-, teils weißblühende Pflanzen. Aufgefundene weißblühende Pflanzen zeigten sich in den Versuchen von de Vries und mir konstant. De Vries, der bei einigen blaublühenden Pflanzen Spaltung fand, beobachtete, daß dieselbe nach Mendel verlief. Danach würde blau dominant sein, was v. Tschermak (schriftl. Mitt.) bei Versuchen bestätigt fand, bei welchen er auch normale Spaltung feststellte. Es würde sich so erklären, wenn einem Jahr mit nur blaublühenden In-

[1]) Mutationstheorie I, S. 128.
[2]) Landw. Flora, S. 102.

dividuen ein solches mit einzelnen weißblühenden folgt. In dem ersten Jahr trat eben die Dominanz in Erscheinung. Die Nachkommenschaft würde aus konstanten und aus spaltenden blaublühenden und aus konstanten (den rezessiven) weißblühenden Individuen bestehen. Daß weißblühende Individuen aber gewiß auch als spontane Variationen auftauchen, wurde bereits erwähnt.

Abb. 11—14. Lein, Linum usitatissimum.
Verschiedene Formen Volley's.
11: nieder; 12: hoch, feinstengelig, zwei Stengel pro Pflanze, mittelfrüh; 13: hoch, wenig verzweigt; 14: hoch, stark verzweigt.

Bei Bastardierung von einjährigem Linum usitatissimum mit mehrjährigem L. perenne war nach v. Tschermak (schriftl. Mitt.) das Perennieren dominierend.

Bastardierung von Linum narbonense *L.* mit Linum usitatissimum *L.* und die reziproke Bastardierung wurde von Kölreuter vorgenommen. Beide Bastardierungen gaben dasselbe Resultat, die

Baſtarde waren ziemlich fruchtbar. Ähnliches Ergebnis brachte L. us. grandiflorum *Alef.* × L. narbonense. Die Baſtarde von Linum perenne *L.* ♀ × Linum Austriacnm *L.* ♂ waren ausdauernd, ſehr üppig und mäßig fruchtbar, die folgende Generation nach Selbſtausſaat etwas variabel. Die reziproke Baſtardierung gelang nicht. Endlich führte Kölreuter auch eine Baſtardierung zwiſchen der gewöhnlichen Form des Leines mit der von Linné L. Africanum genannten Form (L. u. var. grandifl. *Alef.*) aus. Der Baſtard war vollkommen fruchtbar und intermediär.

Bei Baſtardierung innerhalb der Formen von Linum usitatissimum oder mit einer der anderen Formen wäre die Entfernung der Beutel bereits zeitig am Abend bei jenen Blüten vorzunehmen, welche ein Aufbrechen am nächſten Tag erwarten laſſen und eben beginnen, die Farbe der Blumenblätter zu zeigen (Abb. 8 *a*). Die Blüte iſt ſo groß, daß das Auseinanderziehen der Blumenblätter und das Abſchneiden der Staubfäden leicht möglich iſt. v. Tſchermak zieht die im Knoſpenzuſtand befindliche Krone vorſichtig aus dem Kelch und kaſtriert dann. Am nächſten Morgen wäre der Staub gleich nach erfolgtem Aufblühen aufzutragen. Die Gewinnung desſelben macht einige Schwierigkeit; durch Abſchütteln gelingt ſie nicht gut, es iſt Abſtreifen des Pollens von der Oberfläche der Beutel mit Pinſeln, beſſer Nadeln, oder Skalpellen u. dergl. notwendig. Die Erzielung einer Baſtardierung lediglich dadurch, daß man die Formen, wie Hays vorſchlägt[1]), nebeneinander abblühen läßt, iſt durchaus unſicher, da eben Selbſtbefruchtung zweifellos regelmäßig eintritt, Fremdbefruchtung äußerſt ſelten.

Eine Baſtardierung mit einer der anderen Arten von Lein, insbeſondere dem grobſtengeligen, ausdauernden, bietet wenig Ausſicht, eine brauchbare Form zu erhalten; Baſtardierung von gewöhnlichem weißen mit blauem desgleichen, da die weißblühende Form, wenn auch gut, doch keine Vorzüge gegenüber der blauen zeigt. Die von Alefeld erwähnte Form von weißblühendem Linum usitatissimum, die er Königslein nennt (Linum usit. regale *Alef.*), könnte in Betracht kommen, da für dieſelbe beſondere Länge des Stengels angegeben wird. Langethal nennt dieſe Form auch, gibt auch große Stengellänge (feine Faſer), aber blaue Blüten an. Vilmorin führte unter der Benennung lin royal eine weißblühende Form[2]). Springlein gibt zwar mehr Samen, aber die Ernte iſt läſtiger, als Geſpinſtpflanze iſt er minderwertiger, ebenſo wie auch der breitblätterige Lein L. Africanum *L.* und der im Süden mehr gebaute ſchmalblätterige Lein Linum angustifolium, ſo daß auch eine Baſtardierung mit dieſer Form wenig ausſichtsreich iſt.

[1]) Plant Breeding. Bulletin 29. U. S. Dep. of Agr. 1901.

[2]) Bei Anfrage war dieſelbe nicht erhältlich.

Samenbau. Für Zwecke der Auslese für Fasergewinnung wird es sich, wie erwähnt, empfehlen, eine Saatstärke zu verwenden, welche der bei Faserbau verwendeten naheſteht. Bei Vervielfältigung des Saatgutes wird aber bei Züchtung auf Samen ebenso wie bei solcher nach Faser die für Samenbau entsprechende Saatstärke verwendet werden. Man wird auf 10—15 cm drillen und 60—80 kg Saatgut pro Hektar säen. Geerntet wird erst bei vollständiger Reife, die sich durch Gelbfärbung der Stengel und Bräunung der dann trockenen Kapseln anzeigt. Verlust durch Ausfall ist nicht zu befürchten, da die Kapsel sich (von dem in der Kultur fast verschwundenen Springlein abgesehen) nicht öffnet und sich auch nicht leicht abtrennt, und anderseits nimmt die Keimfähigkeit der Samen beim Zuwarten zu. Die Stengel werden, bei Samengewinnung im großen, gerauft, kapellt und dann die Kapseln abgeriffelt oder abgeschlägelt. An Stelle des Riffelns mit dem Kamm oder dem Schlägel tritt bei größeren Betrieben die Verwendung einer Flachsentknotungsmaschine (Petermann-Chemnitz, K. Freitag-Neusalz a. O.). Das Ausdreschen der Kapseln erfolgt im Laufe des Winters oder aber nach Dörrung, die bei Temperaturen um 35° C vorgenommen wird. Wird das Abtrennen der Kapseln mit dem Schlägel vorgenommen, so braucht kein Ausdreschen der Kapseln zu folgen. Die Reinigung der Samen und ihre Sortierung erfolgt durch Windfege und Leinklapper oder Windfege und Trieur; dabei ist auf die Entfernung von Erdklößchen und Steinen sowie besonders der Samen einiger recht lästiger Unkräuter (Camelina dentata, Polygonum lapatifolium) zu sehen.

Hanf (Cannabis sativa *L.*).

Blühverhältnisse. Die beiden Geschlechter finden sich auf verschiedenen Pflanzen, aber gelegentlich wurden auch ♂ Blüten in ♀ Blütenständen und Zwitterblüten auf sonst eingeschlechtigen Pflanzen beobachtet. Die Verteilung der Individuen auf die beiden Geschlechter ist eine bei einer Form in einer Gegend annähernd konstante, derart, daß das Verhältnis der beiden Geschlechter auch in der Nachkommenschaft einer Pflanze annähernd dasselbe ist wie in ganzen Feldbeständen. Versuche zur Beeinflussung des Zahlenverhältnisses haben nicht zu greifbaren Erfolgen geführt; bei einer Anzahl solcher trat, immerhin bei Verbesserung der Ernährungsverhältnisse, eine Steigerung der Zahl weiblicher Individuen ein.

Das Auftauchen von nicht rein eingeschlechtigen Pflanzen ist sehr selten. Bezügliche Beobachtungen liegen für die Mengung von ♂ und ♀ Blüten an einer Pflanze vor von Nees von Esenbeck (1829), Gasparini, Braun, Holuby, Heyer; solche für das Vorkommen von Zwitterblüten und eingeschlechtlichen Blüten auf einem Individuum von Gasparini, Molliard, Master[1]) und Pichl[2]). Das Auftreten von Zwitterblüten wird durch gesteigerte Lichtintensität (Molliard), höhere Wärme und Feuchtigkeit (Pichl) gefördert. Figdor beobachtete, daß dürftige Entwicklung es hervorruft[3]). Girou de Bouzareingues, der wohl als erster die Art der Verteilung der Pflanzen auf die beiden Geschlechter feststellte, gibt 100 ♂ auf 116,4 ♀ Pflanzen an. Weitere Verhältniszahlen für ♂ zu ♀ Pflanzen werden mitgeteilt von Fischer (100:154), Heyer (100:116), Gain (100:123—194), Briosi (100:114,5); solche für Riesenhanf von Gain (100:65—71) und Heyer (100:121). Bei den Nachkommenschaften einzelner Pflanzen hatte Heyer auf je 100 ♂ Pflanzen gefunden 114,4, 104,5, 118,2, 126,2, 111,4, 114,0 usw., während er als Zahlenverhältnis im gemischten Bestand 100:116,4 festgestellt hatte[4]).

Die Versuche zur Beeinflussung der Geschlechtsverhältnisse wurden mit Veränderung der Ernährungsverhältnisse, Wahl absolut oder spezifisch verschieden schwerer Früchte, Wahl erstgereifter und spätgereifter Früchte, Wahl verschieden gefärbter Früchte, Wahl von Früchten, die an verschiedenen Stellen des Fruchtstandes sitzen, Wahl verschieden alter Früchte durchgeführt. Die Zahl der Versuchsansteller ist eine sehr bedeutende, die Ergebnisse widersprechen sich vielfach[4]).

Am häufigsten zeigt sich eine Steigerung der Zahl ♀ Pflanzen dann, wenn die Lebensbedingungen sehr günstig gestellt werden. Da wohl anzunehmen ist, daß das Geschlecht in der reifen Frucht bereits bestimmt ist, so können Beeinflussungen des Zahlenverhältnisses dadurch erklärt werden, daß Vertreter des einen Geschlechtes als wachsende Pflanzen unter bestimmten Verhältnissen in größerer Zahl absterben als solche des anderen.

Nach Kerner werden die ♀ Pflanzen 4—5 Tage früher geschlechtsreif als die benachbarten ♂, nach Hays die ♂. Bei Pflanzen, die sich auf dem Felde unter annähernd gleichen Verhältnissen befanden, fand ich immer zunächst nur männliche blühend, erst nach einiger Zeit auch die Narbenschenkel der weiblichen Blüten bis zur Empfängnisfähigkeit entwickelt. Bei den Nachkommen je einer Pflanze war der Eintritt der Geschlechtsreife bei beiden Geschlechtern gleichzeitig. Das Aufblühen der ♂ Blüten beginnt, ebenso wie das Sichtbarwerden der Griffel der weiblichen Blüten, im unteren Teil des Blütenstandes bzw. im unteren Teil der Pflanze und schreitet nach oben zu vor; an einer

[1]) Literatur bei Briosi, Intorno I.

[2]) Sitzungsber. d. mat.-naturw. V. f. Böhmen „Lotos", 1902, Nr. 8.

[3]) Ebenso bei Humulus japonicus. Mündl. Mitt.

[4]) Literatur bei Briosi: Intorno I. — Fruwirth: Fühlings l. Z. 1905. — Seither: Pichl: Sitzungsber. d. mat.-naturw. Ver. f. Böhmen „Lotos". 1902, Nr. 8. Beeinflussungen erzielten kein Ergebnis.

Seitenachse des männlichen Blütenstandes blühen die höher stehenden Blüten zuerst auf. Von einzelnen männlichen Blüten beginnen, wie ich feststellte, je an einem Tag die ersten sich um 7 Uhr morgens zu öffnen, an kühleren Tagen um 8 Uhr. Die Hauptmasse ist an einem Tag um 10 Uhr offen, weitere einzelne folgen auch später. Die Beutel beginnen bald nach dem Öffnen der Blüte am äußeren Ende an jeder der zwei Seiten aufzureißen. Sie hängen an langen Fäden und lassen den Pollen, der durch den Wind entführt wird, allmählich aus den sich verlängernden und erweiternden Rissen austreten. Es kommt auch vor, daß ♂ Blüten sich schon am Abend öffnen; sie stäuben dann erst am nächsten Tage, und zwar an diesem etwas zeitiger als am Morgen aufgehende. Bis Mittag, an windstillen Tagen später, sind die Beutel leer. Der Pollen ist weiß, kugelig, mit feinen Wärzchen bedeckt. Warnstorff gibt ihn als warzig, unregelmäßig tetraedrisch, weiß und mit 31—35 μ Durchmesser an. Ich fand ihn weiß, kugelig, mit einem Durchmesser von 0,0321 bis 0,0324 mm. Die Blüte bleibt nach dem Aufblühtag noch einen Tag hängen, fällt erst hierauf ab. Ein Schließen über Nacht findet nicht statt. Bis sämtliche Blüten der zusammengesetzten Traube (nach Briosi, des zymösen Blütenstandes — Dichasien mit Wickel, nach Engler und Prantl) einer ♂ Pflanze abgeblüht haben, verstreicht ein Zeitraum von 15—24 Tagen, bei sehr dicht stehenden Pflanzen aber, die minder stark entwickelt sind, nur ein solcher von 6—10 Tagen. Die unscheinbaren weiblichen Blüten sitzen bei Hanf einzeln rechts und links an der Basis beinahe eines jeden Zweiges (Abb. 15). An der Basis des Zweiges ist ein Blatt entwickelt oder rudimentär, das von zwei Nebenblättern begleitet wird. Hinter jedem dieser Nebenblätter sitzt eine Blüte, die als Perigon nur ein kleines Blättchen aufweist, das außen nicht sichtbar ist, da eine Bractea den Fruchtknoten und das kleine Blättchen verhüllt und nur oben die zwei papillösen Narben (Enden der Griffel oder Schenkel eines kurzen

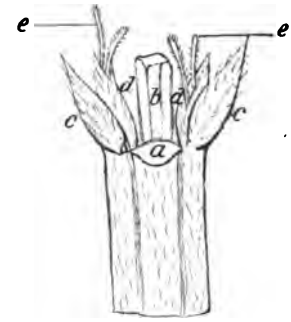


Abb. 15. Hanf, Cannabis sativa. (2 : 1.)
Ein Stück der Hauptachse mit abgetrenntem Blattstiel (Schnittfläche bei *a*), zwei Nebenblättern *(c)*, hinter jedem derselben eine Blüte, an welcher die bractea *(d)*, welche Perigonblättchen und Fruchtknoten einhüllt und die Enden der zwei Griffel *(e)* sichtbar sind. Von dem Zweig, der aus der Achsel des Blattes abgeht, ist ein Stück gezeichnet *(b)*. An dem Zweig wiederholt sich die hier skizzierte Bildung bei jeder weiteren Verzweigung, nur mit dem Unterschied, daß bei den weiteren Verzweigungen das Blatt meist rudimentär bleibt.

zentralen Griffels) heraustreten läßt[1]). An einem Tag beginnen einzelne weibliche Blüten mit dem Hervorschieben der Narben um 6 Uhr früh; bis 10 Uhr hat die Mehrzehl der Blüten die Narben gezeigt, einzelne folgen bis 5 Uhr nachmittags. Die Narben einer Blüte sind am dritten Tag nach dem Aufblühen derselben welk. Zum vollständigen Abblühen einer ganzen weiblichen Pflanze sind bei weiterem Stand 18—21, bei dichterem weniger Tage nötig.

Befruchtungsverhältnisse. Kerner gibt an, daß (überraschend) nach 18 Jahren der Pollen noch keimfähig gefunden wurde[2]). Die Übertragung des Pollens erfolgt durch Wind. Briosi beobachtete gelegentlichen Insektenbesuch, fügte aber hinzu, daß derselbe ohne merkbaren Einfluß auf die Bestäubung ist[3]). Eingeschlossene weibliche Pflanzen geben in der Regel keinen Ansatz; es erfolgt also auch die Ausbildung der Fruchthüllen ohne Bestäubung nicht. In dem sehr seltnen Falle, daß einzelne männliche Blüten an weiblichen Pflanzen oder Zwitterblüten an sonst eingeschlechtigen Pflanzen sich finden, wäre natürlich auch bei Einschluß beschränkte Frucht- und Samenbildung möglich.

Weibliche Pflanzen, deren Blütenstand in Leinwandsäcke oder Pergaminsäcke eingeschlossen war, gaben nach künstlicher Bestäubung guten Ansatz. Spallanzani hatte bei Ausschluß von Bestäubung Früchte mit keimfähigen Samen erhalten. Gärtner bezweifelt die Möglichkeit der Bildung solcher ohne Bestäubung[4]). Bitter erwähnt Wachstum der Frucht ohne Pollen, aber Fehlen der Samenbildung[5]). Ich konnte nie ein Wachstum der Frucht bei eingeschlossenen nicht bestäubten weiblichen Pflanzen beobachten, auch bei 1908 vorgenommener Wiederholung der Versuche nicht.

Korrelationen. Bei den Formen: gewöhnlicher Hanf einerseits, Riesenhanf und Chinesischer Hanf anderseits läßt sich die Beziehung: wenig Samen, viel und gröbere Faser, größere Höhe der dabei weniger verästelteten Pflanzen und längere Vegetationszeit feststellen. — Innerhalb einer Sorte sind Korrelationen von Muth festgestellt worden, der Untersuchungen über die Färbung der Früchte begann, nachdem meine weiter unten erwähnten, heute noch weitergeführten in Gang waren. Er fand bei den längerlebigen Pflanzen aus ausgelesenen braungelben

[1]) Zinger: Beiträge zur Kenntnis der weiblichen Blüten und Infloreszenzen bei Cannabineen. Flora 1898, S. 189.

[2]) Pflanzenleben, S. 95.

[3]) Intorno, S. 56.

[4]) Versuche und Beobachtungen.

[5]) Abh. Naturw. Ver. Bremen 1904, S. 99.

und graubraunen Früchten (demnach nicht bei farbrein gezüchteten Pflanzen) höhere Keimfähigkeit, höchsten Ertrag und höchsten Kornprozentanteil. Pflanzen mit grauen, silbergrauen, hellgrünen Früchten zeigten in dieser Folge fallend geringeren Ertrag und Kornanteil[1]). Bei aus der Ernte nach Farbe geschiedenen Früchten zeigten bei ihrer Untersuchung braune den geringsten Stickstoffgehalt und die höchste Keimfähigkeit, braune und graue etwas höheren Fettgehalt und höchstes absolutes und spezifisches Gewicht, hellgrüne waren auffallend minderwertig. Hays fand Pflanzen mit gerieftem Stengel bastreicher als solche mit glattem.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Bisher nirgends versucht. Die Gegenden, welche für Lieferung guter Hanfsaat bekannt sind: Breisgau, Elsaß für gewöhnlichen Hanf — Italien, besonders Piemont für Riesenhanf (Bologneser-Piemont-Hanf, Hanf von Ankona, Cannabis sativa gigantea *Alef.*) weisen keine Züchtung, aber auch keine besonderen Verfahren bei der Saatgutgewinnung auf.

Die Auslese ist, da es sich um einen Fremdbefruchter handelt, als Nebeneinanderführung mehrerer Individualauslesen mit Auslese von Nachkommenschaften und Pflanzen durchzuführen. Die geschlechtliche Getrenntthaltung der einzelnen Nachkommenschaften durch künstliche Bestäubung ist sehr umständlich, es ist zweckmäßiger, die Auslese so weiter zu führen, daß die einzelnen Individualauslesen geschlechtlich zusammentreten. Um dabei eine ungünstige Beeinflussung zu vermeiden, und um — bei Züchtung auf Faser — der Unmöglichkeit der Vereinigung von ausreichender Samengewinnung und sicherer Faserprüfung Rechnung zu tragen, ist eine Abänderung der einfachen Durchführung des Ausleseverfahrens nötig. Von den Auslesepflanzen wird ein Teil des Samens zurückgehalten, der übrige, nach Auslesepflanzen getrennt, dicht, zur vergleichenden Prüfung der Fasererzeugung oder bei Züchtung auf Samen: dünn, zur Prüfung der Samenerzeugung ausgesät. Nur von jenen Auslesepflanzen, welche sich bei der Prüfung bewährten, wird dann im nächsten Jahr Samen zur Gewinnung weiterer Auslesepflanzen gesät. Der Schwerpunkt der Prüfung liegt auch bei derartigem Vorgang in der Prüfung der Nachkommenschaften.

---

[1]) Jahresber. d. Vereinig. d. Vertr. d. angew. Bot. 1906, S. 76.

Wenn bei einer Veredlung, zu welcher der Preis des Produktes wenig anregt, Fasergewinnung in erster Linie berücksichtigt werden soll, kann die Ausbeute auf etwas einfachere Weise als bei Lein bestimmt werden.

Man kann die Pflanzen ohne Röste bei künstlicher Wärme trocknen, so daß die Stengel spröde werden, worauf die übrigen Teile sich vom Bast beim Knicken des Stengels (ev. Benützung weitgestellter Walzenschrotmühlen) trennen lassen. Bei gerösteten Pflanzen ist auch ein Abziehen des Bastes, das gelegentlich in der Praxis vorkommt, möglich; energisches Reiben mit der Hand trennt die dann noch anhaftenden Teile anderer Gewebe. Eine genaue Bestimmung wäre möglich, wenn die auf eine der erwähnten Arten erhaltenen Bastmengen mit Kupferoxydammoniak behandelt werden. Die Bastzellen werden dabei gelöst, und durch Zurückwiegen und Abziehen des getrockneten Restes ergibt sich das Gewicht des Bastes allein. Die Bastzellen sind weniger regelmäßig gebaut als jene des Leines und nach Wiesner[1]) 1 bis mehrere cm lang und 18—25, meist 16—19 μ breit.

Nach dem Äußeren beurteilt, schätzt man zu Fasergewinnung mäßig dicke, geriefte Stengel mit langen Internodien und möglichst gegenüberstehenden nicht zahlreichen Seitenästen.

Bei vorwiegender Samennutzung ist eine Untersuchung auch leichter als bei Lein durchzuführen, da die von einer Pflanze gelieferte Menge erheblicher ist. Die Untersuchung würde den Ölgehalt der Früchte ermitteln und so wie bei Lein durchzuführen sein.

Der Same wird von der Fruchthülle umschlossen geerntet. Die Fruchthaut weist verschiedene Färbungen auf und zeigt ein weißliches Adernetz. Sie umschließt einen Samen, welcher einen großen Embryo und nur Spuren von Eiweiß aufweist. Perigonreste sitzen bei gemeinem Hanf der Frucht nicht oder nur in kleinen Stückchen auf. Dagegen ist die reife Frucht von C. gigantea vom Perigon bedeckt und zeigt daher die dunklen Flecken und Streifen, welche dem Perigon eigen sind[2]), weist auch an Stelle des Glanzes der Fruchtschale das matte Aussehen des Perigons auf.

Die Oberfläche des Hanfsamens zeigt ein Netzwerk von Adern, welches den Gefäßbündeln entspricht, die in der subepidermialen Schicht verlaufen. Diese Schicht wird außen von der Epidermis bedeckt, und innen schließt sich eine Schicht brauner gestreckter Zellen (Braunzellenschicht) an, welcher die Zwergzellenschicht und weiter die mächtig entwickelte Palisadenzellschicht folgt. Innerhalb der Fruchthaut, der diese Schichten angehören, liegt die Samenhaut, welche zwei Schichten aufweist, deren äußere grün gefärbt ist. Der große Keimling erscheint gelblichweiß[3]).

---

[1]) Rohstoffe, S. 305.

[2]) Zinger: Flora 1898, S. 189.

[3]) Tschirch und Österle: Anatomischer Atlas. Leipzig 1900, S. 57, Auch Briosi: Intorno und Winton: Zeitschr. für Untersuch. d. Nahrungs- und Genußmittel 1904, S. 385.

Die Elitepflanzen und ersten Nachkommenschaften werden von andern Hanfpflanzen räumlich getrennt gebaut. Als Entfernung der Elitepflanzen würde bei Hanf zu Samengewinnung 50 : 40, bei Hanf zu vorwiegender Fasererzeugung 15 : 10 cm in Frage kommen. Die für Eliten wünschenswerte Gleichheit des Standraumes läßt sich nie vollkommen erreichen, da sich neben den ♀ Pflanzen ♂ in verschiedener Zahl entwickeln und der Raumbedarf beider ungleich ist.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Von einer Entstehung einer landwirtschaftlich wichtigen Form auf diesem Wege ist nichts bekannt. Eine Mittelrasse mit Tricotylie als Mißbildung wurde bei Riesenhanf (bei gemeinem Hanf nicht gefunden) von de Vries in fünf Auswahlen von 3 auf 15, 52—63, 80 bis zu 90% Erben einzelner Pflanzen gebracht[1]). Weder diese Mißbildung noch andere beobachtete (Verbänderung, seitliche Verwachsung zweier Laubblätter, Verwachsung der Keimblätter) haben praktischen Wert. Zweigeschlechtige Pflanzen würden zwar einen solchen besitzen, es ist aber nicht wahrscheinlich, daß man durch Züchtung einen Formenkreis solcher gewinnen kann.

Viel mehr Aussicht bietet eine Formentrennung bei Hanf. Es kann eine solche nach Fruchtfarbe und Fruchtform durchgeführt werden. In beiden Fällen wurde mehr oder minder gute Vererbung bei Freiabblühen festgestellt, für erstere von Behrens[2]), dem Verfasser[3]) und Muth[4]), für letztere von Molliard[5]), dem Verfasser[6]) und Muth[4]). Da die Fruchtfarbe, welche durch verschiedenartige Färbung der Braunzellenschichte der Fruchthaut bedingt ist, nach meinen[6]) Untersuchungen, die noch fortgesetzt werden, Beziehungen zu Leistungen der erwachsenden Pflanzen zeigt, erscheint eine Züchtung nach Fruchtfarbe und Form nicht zwecklos. Muth vermutete, daß die Farbe kein Rassecharakter sei und fand teilweise Beeinflussung durch äußere Verhältnisse[4]). Meine Versuche lassen mich die Möglichkeit einer Ausprägung durch Auslese bestimmt annehmen. In der Pflanze sind vollkommen ausgereifte Früchte einheitlich gefärbt.

[1]) Mutat. V, S. 272, 300.
[2]) Ber. d. Großherz. badisch. Versuchsanstalt Augustenberg für 1903, 1904.
[3]) Fühlings l. Z. 1905.
[4]) Jahresber. d. Vereinig. d. Vertr. d. angew. Bot. 1906.
[5]) Bulletin de la soc. bot. de France *L.*, p 135.
[6]) Fühlings l. Z. 1905.

Anfänglich hatte ich diese Versuche bloß bei freiabblühenden, nur räumlich isolierten Pflanzen durchgeführt. Im Jahre 1905 habe ich künstliche Bestäubung versucht und durchaus erfolgreich gefunden. Bei dieser ist der sicherste Weg der folgende: Nach Farben oder Formen der Früchte ausgelesene Pflanzen werden im ersten Jahr, nach denselben räumlich isoliert, gebaut. Von den gut vererbenden Pflanzen werden die Früchte im nächsten Jahr gesät. Weibliche Pflanzen werden in diesem Jahr knapp vor der Blüte eingeschlossen und mit Pollen von solchen männlichen Pflanzen bestäubt, die aus Früchten der betreffenden Farbe oder Form erwachsen waren. Dies wird im nächsten Jahr oder so lange fortgesetzt, bis gute Vererbung erzielt wird. Züchtet man nur auf eine Farbe oder Form, so kann die Züchtung vereinfacht werden, indem, ohne künstliche Bestäubung, nur bei räumlicher Isolierung von anderen Hanfpflanzen die bestimmt gerichtete Auslese wiederholt vorgenommen wird. Die weiblichen Pflanzen treten in diesem Fall immer mit jenen männlichen geschlechtlich zusammen, die von nach Farbe oder Form ausgewählten Pflanzen des Vorjahres stammen. In letzter Zeit mußte ich — wegen geringer Ausdehnung meiner Versuchsfläche — letzteren Vorgang in der Weise umändern, daß abwechselnd in einem Jahr nur Pflanzen der Züchtung nach einer Fruchtfarbe, im nächsten solche der Züchtung nach einer anderen gebaut werden.

Bastardierung. Die Ausführung ist einfach; es genügt, männliche Blütenstände zur Zeit des Stäubens wiederholt über den betreffenden weiblichen Pflanzen zu erschüttern. Bis zu dieser Bestäubung und gleich nach jeder weiteren sind die weiblichen Pflanzen oder bezeichnete Teile derselben mit dichter Hülle zu umgeben. de Vries erzielte Bastardierung auch dadurch, daß er eine Form, welche als weibliche dienen sollte, zwischen zahlreichen Pflanzen der anderen Form heranwachsen ließ [1]). Werden die ♂ Pflanzen der Form, welche als Mutter dienen soll, sowie das Geschlecht zu erkennen ist, sorgfältig beseitigt, und ist die Zahl Pflanzen der anderen Form eine große, so wird genügende Bastardierung auch so zu erzielen sein. Auslese nach Bastardierung müßte so durchgeführt werden, wie die Auslese bei Züchtung auf Farbe oder Form der Früchte. Die Bestäubung müßte bis zur erreichten Konstanz innerhalb der Nachkommen je einer ausgewählten Pflanze des Vorjahres erfolgen. Zur Durchführung einer Bastardierung mit dem in Deutschland gewöhnlich gebauten Hanf könnte der Riesenhanf herangezogen werden, der gröbere Faser und weniger Samen, aber erheblich längere Stengel und große Massen an Faser liefert. Der gleichfalls sehr hoch wachsende chinesische Hanf (Cannabis chinensis), der lange Internodien und geringe Verästelung aufweist, ist entschieden zu wärmebedürftig, um für Mitteleuropa als Samenpflanze in Frage kommen zu können und könnte nur ausschließlich zur Fasergewinnung versucht werden.

Samenbau. Bei gelegentlichem Samenbau ohne Züchtung werden Samen auf Felder, die mit weit voneinander stehenden anderen Pflanzen bebaut sind (Kartoffeln, Kraut, Rüben usw.), gebracht, und man läßt die Pflanze daselbst sich entwickeln. Bei ausgedehntem Samenbau oder solchem, der sich an Züchtung anschließt, sät man auf be-

[1]) Mutat. II, S. 300.

sonderen Feldern in 1 m voneinander entfernten Reihen in Abständen von 50 cm je mehrere Körner. Pro Saatstelle bleibt nach dem Verziehen je eine Pflanze zurück. Die männlichen Pflanzen werden nach dem Ausstäuben entfernt. Die reifen Pflanzen werden am Felde auf Tüchern abgeklopft und in gedeckten Puppen der Nachreife überlassen. Nicht alle Gegenden, welche bei Hanfbau noch brauchbare Faser liefern, sind auch zur Produktion guter Früchte geeignet, welche zum Ausreifen gutes Weinklima brauchen.

Hopfen (Humulus Lupulus *L.*).

Blühverhältnisse. Die beiden Geschlechter sind auf verschiedenen Pflanzen getrennt. An gleichem Standort befindliche wildwachsende Pflanzen zeigen nach Kerner eine (etwa um zwei Tage) frühzeitigere Entwicklung der ♀ Pflanzen (Femmelhopfen). Dieses Verhalten ist aber bei wildem Hopfen kein allgemeines. Bei Vergleich von wildem ♂ und kultiviertem ♀ Hopfen werden die Verhältnisse durch Sortenverschiedenheiten, besonders aber durch den Schnitt des letzteren verschoben.

Ich fand bei mehrmaligen Beobachtungen bei wildem Hopfen zuerst immer die ♂ Pflanzen früher entwickelt und schon stäubend, bevor der Anflug der weiblichen Blütenstände deutlich sichtbar war. Später konnte ich bei unmittelbar nebeneinander befindlichen Pflanzen auch feststellen, daß die ersten ♀ Blüten 2—3 Tage früher reife Narben aufweisen als die ersten ♂ Blüten Pollen. Schon ganz kleine Unterschiede im Standort, insbesondere in der Himmelsrichtung, von welcher her die Pflanzen belichtet werden, bewirken bereits Verschiebungen in dieser Folge der Geschlechtsreife. So kann, wenn eine ♂ Pflanze an der Südseite eines Gebüsches mit einer ♀ an der Westseite verglichen wird, bereits ein dem obenerwähnten entgegengesetztes Verhalten sich zeigen. Diese Beobachtungen bezogen sich natürlich alle nur auf wildwachsenden, nicht geschnittenen Hopfen am gleichen Standort. Bei Nachkommen einer wilden Pflanze, die aus Samen erwachsen waren, zeigten sich bei meinen Versuchen auf Kulturland nach Schnitt die ♀ Pflanzen früher blühend. Vergleicht man wilden, nicht geschnittenen männlichen und geschnittenen (!) kultivierten weiblichen Hopfen miteinander, so ergeben sich verschiedenartige Verhältnisse in verschiedenen Gegenden. Frühhopfen blüht meist früher bis seltener, bis zum Beginn der Blüte des ♂ wilden Hopfen; Späthopfen gleichzeitig bis meist später. So z. B. 1902 Hohenheim an einem Standort, Gebüsch, das einen Teich umgibt, erste Reife des Geschlechts: wilder Hopfen ♀ $^{18}/_{7}$, ♂ unmittelbar daneben $^{21}/_{7}$, an anderer Stelle des Gebüsches daselbst ♀ $^{16}/_{7}$, ♂ $^{21}/_{7}$, an wieder anderer Stelle daselbst ♂ $^{17}/_{7}$. Kultivierter ♀ Frühhopfen in Hohenheim im selben Jahr erste Geschlechtsreife: Saazer $^{5}/_{7}$, Steiermärker $^{10}/_{7}$, Spalter $^{14}/_{7}$. Eher findet daher ein Zusammentreffen der Blüte der wilden ♂ Hopfen mit jener der kultivierten weiblichen Späthopfen als mit jener der kultivierten weiblichen Frühhopfen statt.

Die ♂ Blüten sitzen in Rispen und weisen ein fünfteiliges Perigon auf. Die weiblichen Blüten des Hopfens sind in dichten Blütenständen, den Zapfen, zusammengedrängt. In den Zapfen sind die alternierend in Längsreihen stehenden Blätter ganz reduziert; dagegen sind ihre Nebenblätter vorhanden, die groß sind und nach dem Abblühen weiterwachsen. Vom Hanf, bei welchem die Blüten nicht gehäuft sind, sind auch die Verhältnisse hinter je einem Nebenblattpaar — in einem Teilblütenstand — dadurch verschieden, daß der zugehörige Zweig bei Hopfen nicht entwickelt wird und hinter jedem Nebenblatt nicht eine Blüte sitzt, sondern in Monochasie deren zwei, hie und da auch drei[1]). Das Perigon, das während des Wachstums des Fruchtknotens heranwächst, ist zweilappig, und die Bractee umhüllt bei Hopfen nur mit einem Stück des Randes einen Teil des Fruchtknotens. Die papillösen Narben (Enden der zwei Griffel oder — für welche Auffassung weniger spricht — Enden der Schenkel eines kurzen, zentralen Griffels) ragen frei empor. Die Bractee wächst nach erfolgter Bestäubung rasch heran und dient der Frucht als Verbreitungsmittel (Flugorgan).

An der ganzen Pflanzen beginnt das Aufblühen bei den im mittleren Teil derselben stehenden Seitenachsen und schreitet nach oben und unten zu fort. An einer Seitenachse steht bei ♂ Hopfen in der Achsel eines jeden Blattes ein Blütenstand; die zu unterst stehenden Blütenstände beginnen mit dem Blühen und in einem Blütenstand die unteren Blüten. Bei ♀ Hopfenpflanzen trägt in der Achsel eines Blattes ein Stiel einen Zapfen, oder es findet sich eine Achse mit mehreren Zapfen, von welchen der oberste mit dem Blühen beginnt, oder eine solche Achse und zwei Stiele mit je einem Zapfen, die zuletzt mit dem Blühen folgen[2]). In einem Zapfen, der in 8—10 Tagen abblüht, beginnt das Blühen (Sichtbarwerden der Narben) am Stielende. Die Stiele der befruchteten Zapfen krümmen sich — worauf Behrens aufmerksam macht — nach abwärts, während sie vor der Bestäubung den Blütenstand in eine Lage brachten, welche zur Auffangung von Pollen besser geeignet ist[3]).

Das Öffnen der aufblühenden männlichen Blüten erfolgt um 5 Uhr früh. Die Beutel sind zu dieser Zeit zusammengeneigt und beginnen

[1]) Zinger; Flora 1898, S. 217. Abweichende Darstellung bei Lermer und Holzner; Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1892, Nr. 36.

[2]) Details über die Verschiedenheiten in der Anordnung der Zapfen an der Pflanze bei Braungart: Der Hopfen. München 1901, S. 166 und 168.

[3]) Fünfter Bericht der Versuchsstation Karlsruhe 1896, S. 113.

dann, während die Fäden sich rasch verlängern, auseinanderhängend zu stäuben. Sie haben den Pollen, der aus zwei Längsspalten, die von der Spitze des Beutels aus aufreißen, austritt und vom Wind entführt wird, bis nach Mittag entleert. Die Beutel bleiben dann noch zwei Tage frisch hängen, welken dann. Eine Rispe braucht 7—10 Tage bis alle Blüten abgestäubt haben.

Der Pollen ist hellgelblich, glatt, unregelmäßig tetraedrisch, mit einem Durchmesser von 0,0243—0,0258 mm.

Befruchtungsverhältnisse. Ansatz von Früchtchen wird bei kultiviertem Hopfen bekanntlich nicht gewünscht. Die Wirkung eines solchen ist raschere Entwicklung des Blüten- respektive Fruchtstandes, demnach auch rascherer Eintritt der technischen Reife (Remy und frühere eigene Beobachtung)[1]) und Bildung größerer, schwererer Zapfen (gröbere Spindel, gröbere Blätter, mehr Früchte). Eine Vermehrung des Lupulingehaltes ist nicht nachgewiesen, auch nicht wahrscheinlich. Schöffel[2]) glaubt, daß mehr und gröbere Zapfen produziert werden. Ersteres trifft nicht zu, letzteres wohl. Remy wies die Ertragssteigerung und weiterhin durch mechanische und chemische Analyse die Minderwertigkeit (flatterige, grobe Zapfen, weniger Bitterstoff, größerer Anteil der Spindel am Gesamtgewicht) der nach Bestäubung gebildeten Zapfen nach[3]).

Howard hat bezüglich Größe und Reife gleiches festgestellt, außerdem, daß Zapfen bestäubter Hopfen auch weniger von dem Pilz Sphaerotheca Humuli geschädigt werden[4]). Die Ertragssteigerung durch Bestäubung veranlaßt amerikanische Hopfenbauer, die Belassung von männlichen Hopfenpflanzen auch heute noch zu empfehlen und dieselbe nur dort zu verdammen, wo Hopfen für den anspruchsvolleren deutschen Markt gebaut werden soll[5]).

---

[1]) Remy: Blätter für Gerste, Hopfen und Kartoffelbau 1901, März. — Fruwirth: Züchtung landw. Kulturpfl., I., 1. Aufl., S. 46. Von zwei gegenüberstehenden Zapfen tragenden Zweigen wurde der eine eingeschlossen, der andere bestäubt und eingeschlossen. Die Einschließung fand am 1. August statt. Die letzten Narben waren bei dem bestäubten Zweig am 7. August welk, bei dem unbestäubten am 13. August.

[2]) Allgem. Brauer- und Hopfenzeitung 1864, S. 115.

[3]) Mitteilungen d. D. H. V. 1901, S. 47.

[4]) Brewing Trade Reviews 1905, Nr. 225, nach Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1905.

[5]) Myrick: The Hop 1899, S. 31.

Die Möglichkeit des Eintrittes einer Fruchtbildung trotz Ausschlusses ♂ Pflanzen aus den Gärten ist durch das Vorhandensein wildwachsender ♂ Hopfenpflanzen gegeben. Die Häufigkeit des Auftretens von Früchten wird, abgesehen von der Häufigkeit ♂ Pflanzen, ganz besonders von der zeitlichen Übereinstimmung zwischen dem Blühen der wilden ♂ und kultivierten ♀ Hopfen einer Gegend bestimmt werden. Daß trotz gleicher Blütezeit einzelne Sorten geneigter sind, bei vorhandenem Blütenstaub Früchte zu bilden, zeigte Kraus[1]) sowie Remy. Letzterer ebenso, daß in geschlossenen Gärten die Wirkung des Blütenstaubes nicht weit hineinreicht[2]). Außer durch Bestäubung von wildwachsenden ♂ Pflanzen wird eine Fruchtbildung noch möglich werden, wenn ♀ kultivierte Pflanzen einzelne ♂ Blüten oder ♂ Blütenstände tragen, ja es kann wohl auch gelegentlich zur Fruchtbildung ohne Bestäubung kommen. In letzterem Fall kann Parthenogenesis eingetreten sein, was bei Hopfen wenig wahrscheinlich ist, oder aber es erfolgte nur eine Entwicklung des Fruchtknotens ohne Entwicklung von Samenknospen. Daß ♂ Blüten in ♀ Blütenständen sich gelegentlich zeigen, wurde mehrfach behauptet, ebenso daß ♂ Pflanzen gelegentlich Reben mit ♀ Blütenständen treiben oder umgekehrt ♀ Pflanzen solche mit ♂ Blütenständen. Alle diese Abweichungen von der normalen Geschlechterverteilung sind durchaus selten.

Neue eigene Beobachtung zu der letzterwähnten Erscheinung brachte Zelinka, der zuerst feststellte, daß bei der Umwandlung ♀ Pflanzen in ♂ auch nur durch je ein Jahr ♂ Blütenstände hervorgebracht werden können, dann aber die Ansicht vertrat, daß die Umwandlung nicht an den gewöhnlich genutzten Teilen eines Hopfenstockes erfolgt, sondern an Wölfen. Die Triebe solcher Ausläufer können mit gewöhnlichen Trieben verwechselt werden[3]). Der Fall, daß solche Variabilität bei solchen Ausläufern eintritt, ist gut denkbar. Chodounsky führt einen Fall der Mengung von ♂ und ♀ Blüten an einer Achse im Bild[4]) vor; Schneider-Rocov, Böhmen hat oft solche Mengung beobachtet[5]), und Remy erwähnt mehrere Fälle von plötzlichem Auftreten ♂ Blüten an bisher immer ♀ gewesenen Pflanzen[6]). Brunotte beschreibt eine von ihm beobachtete Pflanze, deren Achsen Seitenzweige mit ♀, solche mit ♂ und solche mit ♀ und ♂ Blüten trugen[7]). Ältere Beobachtungen über Geschlechtsmengung bei Hopfen bei Masters und Reider; Braungart be-

[1]) Beob. über d. Kultur d. H. 1888, S. 15.
[2]) Bl. f. G., H. u. K. 1901, S. 101.
[3]) Wiener landw. Zeitung 1901, Nr. 75. — Ebend. 1903, S. 188.
[4]) Der Hopfen, Prag 1900, S. 6.
[5]) Nach Fairschild: Allg. Br.- u. H.-Z. 1904, Nr. 189.
[6]) Mitt. d. D. H. V. 1901, S. 50.
[7]) Revue gén. de Bot. 1905, p. 109.

zweifelt die Möglichkeit einer solchen[1]). Kraus, der über Fruchtbildung bei Hopfen ausführlich schreibt, glaubt, daß bei länger kultivierten Hopfensorten die Fähigkeit der Fruchtbildung geschwächt ist[2]) — Die gelegentliche Bildung samenloser Früchte findet sich wohl auch. Gaertner erwähnt dieselbe schon, und ich fand bei — vor dem ersten Sichtbarwerden von Narben — eingeschlossenen, zapfentragenden Ästen eine allerdings sehr kleine Anzahl von Früchten, welche nicht keimten, bei mehrfacher Wiederholung des Versuches keine Früchte. Kerner gibt an, daß er im Gschnitztal bei ♀ Pflanzen, bei welchen Bestäubung ausgeschlossen erschien, Früchte mit keimfähigen Samen erhielt, welche nur ♀ Pflanzen lieferten[3]). Es kann sich im letzterwähnten Fall nur um einen ausnahmsweisen Eintritt von Parthenogenesis gehandelt haben.

Korrelationen. An Beziehungen zwischen einzelnen Sorten ergeben sich die folgenden: Hoher Ertrag ist vereint mit minder feinem Aroma, größerer Laubproduktion, derberer Spindel und in der Regel längerer Vegetationszeit. Nach Beckenhaupt[4]) sind die im Aroma gröberen, später reifenden Hopfensorten reicher an Gesamtharz und Weichharz, und nach Chodounski[5]) sind die gröberen Hopfen im Zapfenbau charakterisiert durch: geringere Behaarung der Spindel, ungleichmäßige Stärke der Spindel, erheblichere Entfernung der Absätze der Spindelachse voneinander (meist über 4 mm), größere Breite der Windungen der Spindel, Unregelmäßigkeiten im Bau der Spindel, ungleichmäßig ausgebildete, längere, auch verzweigte oder warzenförmige Ästchen der Spindel. Sutara fand oft grobe Spindeln und dunkelgrüne Färbung der Zapfen mit geringerem Gerbstoffgehalt verbunden[6]). Nach den Untersuchungen Wagners haben feinere Hopfen kleinere Deckblattoberfläche und schmälere Deckblätter[7]). Die Beobachtung dieser festgestellten Beziehungen erleichtert die Auswahl der Pflanzen nach einer Bastardierung sowie jene zwischen aufgefundenen Formen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. In dieser Richtung sollte eine Tätigkeit von jedem hopfenbautreibenden Landwirt ausgeübt werden. Die Setzer sollten nur von ausgesuchten

---

[1]) Der Hopfen. München 1901, S. 212.

[2]) Beobachtungen über die Kultur des Hopfens 1888, S. 15.

[3]) Pflanzenleben, 2. Aufl. 1896, S. 419.

[4]) Über die Zukunft unseres Wein-, Obst-, Hopfen-, Tabakbaues. Metz 1902, Lupus, S. 40.

[5]) Über die Bedeutung der Spindel bei Wertschätzung des Hopfens. Berichte der Versuchsstation für Brauindustrie in Böhmen, II, 7. Heft. Prag 1902.

[6]) Ber. der Versuchsanstalt für Brauindustrie in Böhmen, Heft 11.

[7]) Die bayrischen Hopfensorten. Stuttgart 1905.

Pflanzen genommen werden. Dadurch läßt sich ein ganz bedeutender Erfolg erzielen, wie auch einige neue Versuche zeigen.

So hat Zelinka mit derartiger Auswahl im großen sehr guten Erfolg erzielt[1]). In jüngster Zeit wurde solche Auslese auch in Belgien von dem Vereine „Die besten Hopfenbauer" in Angriff genommen[2]). Ich bin bereits 1888 für die Vornahme solcher Auslese eingetreten, konnte aber erst in den letzten Jahren in einer großen Neuanlage eine vergleichende Pflanzung auserwählter Setzer vornehmen. Der Versuch, bei welchem verschiedenartig aufgeleitete Früh- und Späthopfen verwendet wurden, zeigte bei jeder Art der Aufleitung Pflanzen, deren Setzer von ertragreichen, und solche, deren Setzer von ertragarmen — richtiger gesagt: von im Ertrag nicht hervorragenden — Pflanzen gewählt worden waren. Die Überlegenheit der ersteren trat in der Mehrzahl der Einzelversuche deutlich in Erscheinung[3]). — In Bayern hat der Deutsche Hopfenbau-Verein eine Reihe von Besitzern zu derartiger Auslese angeregt und berichtet über günstige Erfolge derselben[4]), dem Hopfenbauverein in Rottenburg habe ich vor Jahren ein gleiches Vorgehen, wie das hier beschriebene, empfohlen.

Die Durchführung einer derartigen Veredlung bietet, auch wenn sie außer Ertrag an Zapfen noch andere Eigenschaften berücksichtigt, keinerlei Schwierigkeiten. Es ist dazu nur notwendig, den Garten, welchem die Setzer entnommen werden sollen, zur Zeit der Blüte durchzugehen, und die Ernte pflanzenweise festzustellen. Pflanzen der Randreihen bleiben bei dem Vergleich ausgeschlossen. Man ermittelt dabei Daten über den entsprechenden Eintritt der Blüte und das Vorhandensein der anderen, für die Sorte charakteristischen Eigenschaften, dann besonders über die Ertragsgröße. Die dabei besten Pflanzen unter den unbedingt typischen werden bezeichnet, und von ihnen werden die Setzer geschnitten. Werden die Beobachtungen länger als durch ein Jahr fortgesetzt, so ist das Ergebnis ein zweifelloseres. Um von den Auswahlpflanzen mehr Material zu erhalten, ist es zweckmäßig, in dem letzten Jahr der Beobachtung alle bisher gewählten Stöcke dieses Gartens hochzuhäufeln.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Die Möglichkeit der Bildung von Knospenvariationen muß ohne weiteres auch für Hopfen zugegeben werden. Jedenfalls findet man in Hopfengärten gelegentlich Pflanzen, welche sich nach der einen oder der anderen

[1]) Wiener l. Z., 46. Jahrg., Nr. 73.

[2]) Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1902, S. 1550.

[3]) Fruwirth: La sélection appliquée à la multiplication du Houblon. VII. Congrès intern. d' agr. Rome, Vol. I, p. 182.

[4]) Wagner: Mitt. d. H. V. 1908, Nr. 6.

Richtung (Reifezeit, Zapfenform, Rebenfarbe usw.) oder auch bei mehreren Eigenschaften ganz abweichend von dem Typus der Sorte verhalten. In solchen Fällen ist an eine individuelle kleine Variation nicht wohl zu denken, sondern man muß wohl annehmen, daß entweder seinerzeit ein „falscher" Setzer, ein solcher einer fremden Sorte, mitbezogen und gesetzt wurde oder aber, daß eine spontane Variation aufgetreten ist. Diese kann bei der Pflanze eingetreten sein, von welcher der Setzer stammte oder bei der aus diesem erwachsenen Pflanze. Für einige Hopfensorten wird als Entstehung eine derartige spontane Variation angegeben.

So für Early Bramling, Whites Early (Golding), Humphreys Seedling, Bates Hopfen. Auch der von Wenzel Semsch in Wrbic gezüchtete Hopfen verdankt seine Entstehung allem Anschein nach einer spontanen Variation. Er stammt von einer Pflanze aus dem Garten des Genannten ab. Wahrscheinlich in gleicher Weise sind mehrere von Zimmermann-Pommelsbrunn in Bayern, gezüchtete Hopfenformen entstanden[1]). Ebenso führt Wagner neben dem eben erwähnten Fall einige Fälle an, die hierher zu rechnen sein werden (früher Spalter, von Ferdinand Baumeister-Spalt; mittelfrüher Aischgründer, von Paulus-Oberhöchstädt[2]). In allen diesen Fällen ist es, wenn nicht erhebliche Abweichungen in der Form vorliegen, schwer festzustellen, ob es sich um eine Knospenvariation einer morphologischen Eigenschaft oder um eine Linienmutation gehandelt hat.

Bei einer Züchtung durch Auslese spontaner Variationen wird es nur notwendig sein, die Gärten wiederholt durchzugehen, eine etwa abweichend erscheinende Pflanze zu bezeichnen und ihr Verhalten weiter zu verfolgen. Sind die Abweichungen günstige, so wird man an energische Vermehrung der Pflanzen schreiten können.

Die beobachteten Mißbildungen (Umwandlung von Zapfenschuppen in Laubblätter, Überverlängerung der Spindel, seitliche Verzweigung der Zapfenachse, Verwachsung zweier Schuppen, spiralige Anordnung der Blüten, Störungen in der Verteilung der Geschlechter auf die einzelnen Pflanzen) sind zum Teil unerwünscht, zum Teil bedeutungslos. Von solchen ersterer Art sind besonders jene, welche die Verlaubung des Zapfens betreffen, zu nennen. Da unter gleichen Verhältnissen einige dieser Pflanzen weniger zu dieser Bildung geneigt sind, so wäre es für Verhältnisse, unter welchen öfters Auswuchs eintritt, möglich, eine Auslese in dieser Richtung vorzunehmen. Es müßte in einem Jahr sehr reiche Düngung mit Stickstoff gegeben und dadurch

[1]) Mitteilungen d. D. H. V. 1901, S. 127.

[2]) Die bayrischen Hopfensorten. Stuttgart 1905, S. 26, 65.

die Erscheinung begünstigt werden. Die verschiedenen Mißbildungen im Blütenstand haben eine eingehendere Darstellung bei Holzner und Lermer[1]) gefunden.

Züchtung durch Bastardierung. Bei einer Reihe von Hopfensorten wird Bastardierung als Ursache ihrer Entstehung angegeben.

So bei Golding, der von Herrn Golding in Kent aus Samen gezogen wurde[2]), ebenso Colgate von Colgate, Chevening — Bennet-Hopfen von Bennet, Borough Green — Fuggle-Hopfen — Humphreys Seedling und Jones Hopfen.

Immerhin sind die betreffenden Nachrichten nicht durchweg ganz sicher; die Formen entstanden auch nicht durch zielbewußte Bastardierung, sondern durch zufällige Ausstreuung von Samen (Früchten) oder zufälliges Auffinden von Samenpflanzen. In letzter Zeit wurde die Züchtung des Hopfens unter Verwendung von Bastardierung aber auch systematisch betrieben.

Der Vorgang bei einer Züchtung auf dem Wege der Bastardierung ist der folgende. Geeignete weibliche Pflanzen werden ausgesucht und mit ebenso ausgesuchten männlichen Pflanzen geschlechtlich vereint. Das Aussuchen der männlichen Pflanzen bietet nun in der Mehrzahl der mitteleuropäischen Hopfengebiete zu Beginn züchterischer Arbeit Schwierigkeiten, da nur unkultivierte männliche Individuen zur Verfügung stehen. Günstiger liegen die Verhältnisse, wenn männliche Individuen in kultiviertem Zustand vorhanden sind, und noch günstiger, wenn solche kultivierte Individuen bereits von einer früher vorgenommenen Bastardierung stammen. Unterschiede in Bau, Üppigkeit, Schnelligkeit der Entwicklung finden sich auch bei männlichen Individuen sehr ausgeprägt und sind, wenn solche kultiviert wurden, besser zu beurteilen. Individuen, welche aus Bastardierung von wildem Hopfen mit Kulturhopfen stammen, sind von letzterem bereits beeinflußt und daher besser zu verwenden. Werden wildwachsende männliche Pflanzen ohne besondere Auslese verwendet, so genügt es, vorsichtig abgeschnittene Rispen derselben über den weiblichen Blütenständen der ausgesuchten Pflanze zu erschüttern und diesen Vorgang mehrmals während der Blüte der weiblichen Pflanze zu wiederholen. Reift die männliche Pflanze ihre Geschlechtsprodukte früher aus, so werden zur Zeit des

[1]) Z. f. d. ges. Brauwes. 1892, Nr. 36.
[2]) Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1891, S. 213.

Stäubens Rispen über einer dunklen Unterlage erschüttert, und es wird so reichlich Pollen gewonnen, der trocken aufbewahrt, später mit einem Pinsel aufgenommen und — durch Erschütterung desselben über den weiblichen Blütenständen — auf die Narben gebracht wird. Ist die wildwachsende oder kultivierte männliche Pflanze nach bestimmten Merkmalen ausgelesen worden, und liegt die Möglichkeit des Zutrittes anderweitigen Blütenstaubes vor, so kann dieser durch künstlichen Schutz ausgeschlossen werden. Zu diesem Zweck wird, sowie die erstblühenden Zapfen der betreffenden weiblichen Pflanze Narben zeigen, ein Abtrennen dieser Zapfen vorgenommen, dann ein Pergamin- oder Leinwandsack über die Achse oder die Pflanze gezogen und nach einigen Tagen mit dem Bestäuben begonnen, wobei der Sack nur oben geöffnet und dann sofort nach Einbringen reichlicher Mengen von Blütenstaub geschlossen wird. Damit die Hülle nicht übermäßig lang belassen werden muß, trennt man die höher an der Achse sitzenden Zapfen ab und kann zehn Tage nach dem Erscheinen der ersten Narben des obersten noch bestäubten Zapfens die Hülle abnehmen.

Die gewonnenen Früchtchen werden im folgenden Jahr in Töpfe oder Schalen gesät, welche an einem warmen Ort gehalten werden. Die Sämlingspflänzchen werden mit drei Blattpaaren auf Beete in Entfernung von 25 : 10 cm verpflanzt und können, wenn ihre Entwicklung üppiger ist, kleine Reiser zur Stütze erhalten. Im nächstfolgenden zweiten Lebensjahr werden die Sämlinge zeitig im Frühjahr in Entfernung von 1 : 1 m (Remy verwendet 60 : 80 cm Entfernung) auf ein Stück Land gebracht, das so wie ein Hopfengarten zubereitet wurde, und erhalten kurze Stangen. In diesem Jahr, in welchem die Sämlinge häufig bereits blühen, werden die männlichen Pflanzen, so wie sich die Rispen zeigen, beseitigt oder, soweit man einige unter ihnen für weitere Bastardierung verwenden will, an einen besonderen Ort verpflanzt. Die weiblichen Pflanzen werden nach Üppigkeit, Rebenfarbe, Zapfenentwicklung, Reifezeit, eventuell auch Bitter- und Gerbstoffgehalt beurteilt und nur jene derselben belassen, welche nach allen Richtungen hin befriedigen. (Erfolgte die Keimung bei Saat ins freie Land spät, wurden die Pflänzchen im ersten Jahr nicht versetzt und entwickelten sie sich in diesem nur schwächlich, so kommt es auch vor, daß die Pflänzchen im zweiten Jahr nicht blühen und die erwähnte Auslese dann erst im dritten Jahr vorgenommen werden kann.)

Die ausgelesenen Pflanzen werden im nächsten Jahr, dem dritten

(eventuell vierten) Lebensjahr der Sämlingspflanzen, an Ort und Stelle belassen oder in üblicher Entfernung in einen Hopfengarten gepflanzt, nochmals beobachtet und im Sommer hoch gehäufelt, so daß eine genügende Menge von Setzern gewonnen wird. Bleiben die Pflanzen am ursprünglichen Ort, so ergeben sich Lücken im Bestande, da die ♂ Pflanzen entfernt werden mußten, und der Vergleich wird wegen verschiedenen Standraums schwierig. Im vierten (eventuell fünften) Jahr werden Setzer von jeder Pflanze in eine Reihe gelegt, außerdem einzelne Reihen mit Setzern guter Pflanzen der bisher gebauten Form belegt und bei weiterer Entwicklung in dem folgenden Jahr ein abschließendes Urteil über den Wert der einzelnen bei der Bastardierung gewonnenen Formen erhalten. Soll die Vermehrung eine besonders starke sein, so können auch nach dem Vorgang von Remy[1]) Triebe und Triebstücke in einem Mistbeete oder Warmhaus zur Bewurzelung gebracht, bewurzelt auf Beete gesetzt und im Herbst als Wurzelsetzer ausgepflanzt werden. Sind die durch Vermehrung erhaltenen Individuen von zwei oder mehr ursprünglich erhaltenen Sämlingen einander sehr ähnlich, so können die Setzer für praktische Zwecke weiterhin zusammen verwendet werden.

Anzucht aus Samen hat Tomes seinerzeit in größerem Maßstab vorgenommen, und zwar um die höhere Produktivität zu nutzen, die Pflanzen zeigen, welche von einem Fortpflanzungsakt rühren, gegenüber solchen, die von Vermehrung stammen[2]). Systematische Züchtung durch Bastardierung wurde zuerst von Stambach eingeführt, der die Sämlinge im zweiten Jahr zwischen je zwei Pflanzen eines bestehenden Hopfengartens setzt[3]). Remy nahm als erster seit 1898 kombinierte Bastardierung vor und führte die Beurteilung auch nach Bitter- und Gerbstoffgehalt ein[4]). Die kombinierte Bastardierung führte er in der Weise aus, daß er zuerst kultivierte ♀ Hopfen mit wilden ♂ Hopfen vereinte, dann einen ♂ Hopfen aus der ersten Generation nach dieser Bastardierung wieder geschlechtlich mit einem kultivierten ♀ Hopfen vereinte, eine dabei gewonnene ♂ Pflanze dann neuerlich mit einem ♀ Hopfen. Remy empfahl auch, die Früchte im Warmbeet oder Glashaus anzusäen. — Züchtung unter Benützung von Sämlingen wurde in jüngster Zeit auch in Belgien (daselbst bei Grünhopfen) vorgenommen[5]), in England von Bennet 1904 begonnen[6]),

[1]) Wochenschr. f. Brauerei 1903, Nr. 35.

[2]) Jahresb. der Rakonitzer landw. Mittelschule 1893, 1894, 1895 und 1896 (tschechisch).

[3]) Stambach: Die rationelle Hopfenkultur. Weißenburg 1894, S. 61. — Graas: Über Fortschritte im Hopfenbau. Polepp 1898, S. 22.

[4]) Wochenschr. f. Brauerei, 1903, Nr. 35.

[5]) Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1902, Nr. 144.

[6]) Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1905, Nr. 577.

in Amerika von Fairschild, vom Ackerbauamt der Vereinigten Staaten, und zwar von diesem durch Bastardierung von europäischem mit dortigem kultivierten ♂ amerikanischen Hopfen[1]). Fairschild äußert die Ansicht, daß ♂ Pflanzen, welche auch Zapfen tragen, am geeignetsten für die Verwendung als Vaterpflanzen bei Bastardierung wären, da solche auch ein Urteil über die Ausbildung der Zapfen zulassen würden. Wie bereits erwähnt, sind solche Pflanzen sehr selten.

Ich hatte 1900 eine Bastardierung von steirischem Frühhopfen mit einer wilden männlichen Pflanze vorgenommen. Pro Zapfen wurden bei Einschluß einer Achse der weiblichen Pflanze 5—9, auch bis 16 Früchte erzielt. Aussaat derselben in Töpfe, die im Zuchtgarten bis an den Rand versenkt worden waren und nicht gegossen wurden, lieferte im Aussaatjahr keine Pflänzchen, so daß ich bei einem späteren Versuch zur Ansaat in Töpfchen überging, die in einem warmen Raume stehen. Im zweiten Jahre, 1902, keimten die Früchte des ersten Versuches und lieferten Pflänzchen, die nicht verpflanzt und im nächsten Jahr, 1903, nur etwa 3/4 m hoch wurden.

In den Jahren 1904 und 1905 wurden die Pflanzen beobachtet. Sie waren dazu im Frühjahr 1904 in einem Hopfengarten in üblicher Entfernung gepflanzt worden und entwickelten sich dort normal. Es ergaben sich zufällig genau 33 1/3 % ♂ auf 66 2/3 % ♀ Pflanzen. Die ♂ wurden bei diesem Versuch 1904 kurz vor der Blüte abgeschnitten, die weiblichen blieben an Ort und Stelle. Die großen Verschiedenheiten, welche nach einer solchen Bastardierung in der Ausbildung der Pflanzen sich zeigen können, werden durch die Anführung des Verhaltens einiger Pflanzen aus diesem Versuch gekennzeichnet:

	Ertrag an grünen Zapfen pro Pflanze g	Art der Ausbildung der Zapfen	Reife
Pflanze Nr. 3: 1904	480	kurz, rundlich, fest, gelblich, grün	früh
Pflanze Nr. 4: 1904	460	lang, locker, rot geädert	früh
Pflanze Nr. 6: 1904	2140	lang, fest, gelblichgrün	früh
Pflanze Nr. 9: 1904	1200	kurz, locker, rot geädert	früh

Im Durchschnitt sämtlicher Sämlinge wurde in diesem Versuch im Jahre 1904 (beziehentlich 1905) pro Pflanze ein Ertrag von 1409,2 g (und 2342 g) grüner Zapfen, gegenüber einem Ertrag von 923,3 g (und 1148 g), der 1904 (beziehentlich 1905) von Pflanzen erhalten wurde, die aus Setzern von steirischem Frühhopfen stammten, welche 1903 gelegt worden waren. Sämlings- und Setzerpflanzen erwuchsen unter gleichen Verhältnissen, und es zeigt sich auch bei diesem Versuch die Überlegenheit der Mehrzahl der Pflanzen unter den ersteren im Ertrag. Durchschnittlich übertrafen in beiden Jahren die Sämlinge im Ertrag die ♀ Pflanzen, die aus Setzern des steirischen Hopfens erwachsen waren. Die Reife der Sämlinge trat auch bei den frühen Individuen etwas später als bei dem Hopfen aus Setzern ein, die Zapfen waren durchaus weniger flatterig als bei wildem Hopfen, zum Teil recht gut gebaut.

[1]) Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1904, Nr. 189.

Tabak (Nicotiana).

Allgemeines. Die verschiedenen Arten und Varietäten von Nicotiana wurden frühzeitig schon und dann wiederholt wieder zu Bastardierungsversuchen herangezogen. Diese letzteren dienten aber bis gegen Ende des letzten Jahrhunderts mit verschwindenden Ausnahmen nur wissenschaftlichen Interessen. Die Arten und Varietäten des Tabaks erwiesen sich als sehr geeignet zu Bastardierungsstudien, da die Bastardierungen bei ihnen meist sehr leicht gelingen, die Formen leicht zu kultivieren sind, die Mehrzahl derselben einjährig ist und viele der Bastardierungen fruchtbar sind. Es wurden zu wissenschaftlichen Zwecken auch verschiedene abgeleitete Bastardierungen vorgenommen, so z. B. (N. rustica × N. paniculata, ♀ × N. rustica ♂) usw.

Züchterisch hat man erst in allerjüngster Zeit sich mit Tabak beschäftigt und ist, von Italien abgesehen, nicht wesentlich über einleitende Versuche hinausgekommen. Die bezüglichen Bestrebungen gingen in Deutschland von Behrens, in Amerika von Jenkins, Shamel, Cobey, in Italien von Angeloni zu Scafati, in Indien von A. Howard, in Algier von Trabut aus. Der äußerst geringe Samenbedarf bei Tabak macht eine Züchtung desselben, die auf Verkauf von gezüchtetem Saatgut abzielt, ganz unrentabel und verweist diese Züchtung an staatliche Anstalten, an welchen allein sie bisher betrieben wurde.

Nicotiana tabacum *L.*

Spitzblätteriger-, Havanna-, Virginischer-, Brasilianer-, breitblätteriger Tabak.

Blühverhältnisse[1]). Der Blütenstand ist locker gebaut und wird als zymös verzweigte Rispe aufgefaßt. Wenn das Blühen beginnt, erscheinen die Knospen stark zusammengedrängt. Während des Blühens strecken sich die Seitenäste und Ästchen dieser, so daß die Kapsel der zuerst aufgeblühten hochstehenden Blüte von den Kapseln

[1]) Beobachtet wurden von mir die Blühverhältnisse bei den folgenden Formen der Sektion Tabacum der Comes'schen Systematik: breitblätteriger Tabak (var. macrophylla *Schrank*); Kentucky (var. lancifolia *W.* [lancif. × brasiliensis]); Havanna (var. havanensis *Lag.*); Turc (var. fruticosa *Hook* [fruticosa × macrophylla × havanensis]); White Burley (var. lancifolia *W.* [lanc. × brasil. × havan.]). Typische Unterschiede im Verhalten beim Blühen wurden nicht gefunden.

der später aufgeblühten Blüten der Seitenäste stark überragt wird und auch an den einzelnen Seitenästen die Kapseln der später aufgeblühten Blüten deutlich höher stehen als jene der erstaufgeblühten. Die beim Beginn des Aufblühens an der Pflanze zu oberst stehende Blüte blüht zuerst auf, und weiter erfolgt das Aufblühen an den einzelnen Seitenästen (Wickeln) in der Folge derselben von oben nach unten. An einem Seitenast blüht zuerst die unterste Blüte auf. Von den an kurzen Stielen an demselben unmittelbar sitzenden Blüten folgen dann die weiteren in der Stellung von unten nach oben. Da auch Blüten an Seitenästchen nächst höherer Ordnung stehen, erscheint die Art des Aufblühens von unten nach oben gestört, da das Aufblühen dieser Blüten zwischen jenes der unmittelbar an den Seitenästen erster Ordnung sitzenden eingeschoben wird. In der zu voller Größe erwachsenen, aber noch grünen Knospe stehen vier Beutel schon in gleicher Höhe wie die Narbe, einer tiefer. Einzelne des Abends an der Spitze deutlich rot gefärbte Knospen beginnen am nächsten Morgen von 7 Uhr ab langsam die Krone auszubreiten und zu stäuben; mehr solcher Knospen folgen damit von 8—10 Uhr ab, weitere bis gegen 3 Uhr nachmittags. Eine Pflanze blüht in 26—34 Tagen ab. Die Beutel der vier längeren Staubblätter befinden sich auch zur Zeit des Aufblühens der Knospen (Abb. 16) in gleicher Höhe mit der bereits kurz vor dem Aufblühen belegungsfähigen Narbe (schwach angedeutete Protogynie) und lassen nun schon Staub austreten. Einige Stunden nach dem Beginn des Aufblühens ist die Blüte so stark aufgeblüht, daß der Rand der Blumenkrone flach ausgebreitet erscheint. Die Beutel der vier längeren Staubblätter sind zu dieser Zeit etwas höher emporgehoben, so daß ihr unteres Ende sich über der Narbe befindet. An warmen Tagen sind die Beutel, gegen Abend des Aufblühtages zu, etwas welk; Pollen findet sich auf ihnen aber auch am folgenden Tage. Die Blumenkrone bleibt dann noch zwei weitere Tage stehen, welkt an dem nächstfolgenden Tag und fällt ab oder bleibt noch einige Zeit im welken Zustande hängen. Die Beutel öffnen sich an beiden Seiten durch Längsspalten. Der

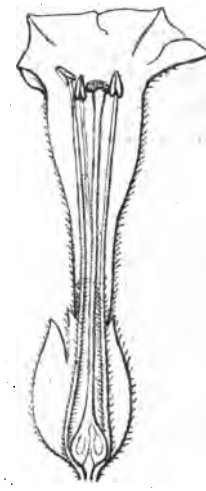


Abb. 16.
Breitblättriger Tabak, Nicotiana tabacum *L.* var. macrophylla.
(1:1). Schnitt durch eine eben voll aufgeblühte Blüte.

Pollen ist weißlich, ellipsoidisch, aber an den Enden mehr zugespitzt als abgerundet, mit den Durchmessern 0,0189—0,0216 : 0,0351—0,0378 mm, weist drei Falten und drei Poren auf und zeigt körnige Struktur der Oberfläche. Splendore hat Abmessungen für eine größere Zahl von Formen der Sektion Tabacum gegeben. Danach liegen die Durchmesser zwischen 0,0235—0,0270 und 0,0344—0,0439 mm. Formen der Sektion Petunoides haben nach ihm größeren Pollen, solche der Sektion Rustica die größten, bis 0,0292 : 0,0540 mm[1]). Hartley fand Pollen, der in Stanniol aufbewahrt worden war, noch nach drei Monaten wirkend. Wenngleich sich die Blüte über Nacht und bei Regen nicht schließt, ist der Pollen doch einigermaßen dadurch geschützt, daß die Blumenkronenröhre horizontal oder nur schwach aufwärts gerichtet ist.

Knuth führt für andere Formen außer dem Verhalten der Staubfäden, wie ich es beobachtete und im obigen beschrieb, noch zwei weitere Fälle an. In einem Falle verhalten sich drei der längeren Staubblätter so, wie dies hier für vier beschrieben; das vierte bleibt in der Längenentwicklung etwas zurück. In einem weiteren Falle bleiben zwei der längeren Staubblätter etwas gegenüber den zwei anderen längeren zurück, welch letztere sich so verhalten wie die obenerwähnten vier längeren. Er führt auch an, daß bei einzelnen Formen die Beutel zur Zeit des Öffnens der Blüten noch nicht Pollen auslassen. Koning verweist darauf, daß bei wildwachsendem Tabak die Blüten proterogyn sind; v. Wettstein gibt für N. tabacum gleichzeitige Reife der Geschlechter an[2]). Martinet beobachtet bei einigen Formen gleichzeitige Reife der Geschlechter, bei anderen schwache Proterogynie[3]).

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Durch das während des Blühens erfolgende Wachsen der Blumenkronenröhre werden die an dieselbe angewachsenen Staubgefäße gehoben, und es kommen dadurch die Beutel der vier längeren derselben höher über die Narbe, so daß ihr Pollen noch leichter auf die Narbe derselben Blüte gelangen kann. Im ersten Stadium des Blühens ist Fremdbefruchtung mehr begünstigt, besonders dann, wenn die Narbe zu dieser Zeit die Staubbeutel überragt, was mehrfach beobachtet wurde. Ich fand die Möglichkeit der Selbstbestäubung bei allen beobachteten Formen auch schon zu Beginn des Aufblühens gegeben, da nach meinen Befunden bereits zu dieser Zeit mindestens ein Teil der Beutel der vier längeren Staubfäden über den Narbenkopf ragt. Am Grunde der Blüte wird

[1]) Bolletino, Scafati. 1904, Nr. 1, S. 5.
[2]) Engler und Prantl: Pflanzenfamilien. IV, 3 1895, S. 35.
[3]) Chronique agric. du canton du Vand, 1903. Sept.

vom unteren Teile des Fruchtknotens reichlich Honig abgesondert, der geeignet ist, Insekten anzulocken. Unerwünschte Besucher werden durch einen Klebring abgehalten. Von Besuchern wurden beobachtet: Macroglossa stellatarum *L.*, auch Honigbienen und Hummeln. Die Einrichtung der Blüte deutet auf Schmetterlingsbesuch hin, und Robinson fand auf Jamaika auch, daß die Blüten am Abend stark von Schwärmern besucht werden.

Bei frei abblühenden Pflanzen ist Selbstbefruchtung vorherrschend; Fremdbefruchtung ist aber nicht ausgeschlossen, und natürliche Bastardierung verschiedener Formen untereinander kommt vor. Erzwungene Selbstbefruchtung ist von durchaus gutem Erfolg bei Ansatz von Kapseln, Ausbildung der Samen und bei aus denselben auch nach mehrmaliger Selbstbefruchtung erwachsenden Pflanzen. Bastardierung verschiedener Sorten gibt üppigere Pflanzen.

Bei künstlicher Selbstbestäubung ist nach Darwin die Fruchtbarkeit keine geringere; es wurde selbst der Erfolg einer Bestäubung innerhalb derselben Pflanze, gegenüber einer solchen zwischen zwei Pflanzen derselben Form nach dem durchschnittlichen Gewichte der Samen einer Kapsel mit 150 : 100 bestimmt, und die Pflanzen von selbstbefruchteten Blüten waren selbst höher als die Pflanzen von Fremdbefruchtung. Auch nach zwei und drei Generationen von Selbstbefruchtungsakten zeigte sich kein Zurückstehen. Behrens ist der Ansicht, daß Fremdbefruchtung zwischen verschiedenen Pflanzen selten eintritt; die von ihm beobachteten Insekten sammelten nur Pollen und konnten den tiefliegenden Honig nicht erreichen[1]. Martinet und Chuard halten Fremd- und Selbstbestäubung für gleich möglich und wirksam[2]. Shamel fand zwar sehr gute Vererbung aufgetauchter Formen, glaubt aber trotzdem, daß die Mehrzahl der Blüten Kreuzbefruchtung aufweist[3]. Allerdings beobachtete er auch, daß sich die Beutel bereits öffneten, bevor sie über die Narbe gehoben waren. — Eigene Untersuchung ergab bei eingeschlossenen Pflanzen im Vergleich mit frei abblühenden auch sehr guten Ansatz und selbst schwerere Kapseln als bei frei abblühenden Pflanzen. Die Samen wurden mit solchen von annähernd gleich entwickelten Pflanzen, die frei abgeblüht hatten, gesät und die daraus erhaltenen Pflanzen unter gleichen Verhältnissen auf Beeten heranwachsen gelassen. Die Mittel der Gewichte betrugen bei Pflanzen aus Samen von eingeschlossenen Exemplaren 151,8 g, bei solchen aus Samen frei abgeblühter 149,2 g, so daß auch bei diesen Versuchen ein Zurückstehen der Pflanzen, die bei Isolierung der Eltern erhalten wurden, nicht festzustellen ist. Arghirescu hatte zu Scafati bei Samen, die unter Hülle gewonnen worden waren, bessere Keimfähigkeit als bei Samen von unbeeinflußten Pflanzen festgestellt, Charlan und Chevalier zu Ottawa dagegen leicht gedrückte

[1]) D. I. Verf. 1896, S. 185.
[2]) Chronique agricole du canton de Vaud 1903, S. 8.
[3]) Yearb. of the Dep. (1904) 1905, S. 448.

Keimfähigkeit, die normal wurde, wenn die Hülle nach der Befruchtung abgenommen worden war[1]). — Daß bei Bastardierung von Sorten die folgende Generation größere Üppigkeit zeigt, hat Darwin nachgewiesen[2]) und Behrens auch beobachtet[3]).

Frei abblühende Pflanzen setzen an den äußeren Enden der Seitenäste weniger gut an.

Über die Verteilung der Samenschwere über den Fruchtstand liegen Untersuchungen von Behrens vor. Nach denselben wiegen 10000 Samen von den unteren, zuletzt blühenden Seitenzweigen immer am wenigsten; 10000 Samen von den mittleren Zweigen sind leichter oder schwerer als 10000 Samen vom zuerst blühenden Gipfel, aber immer schwerer als solche von den unteren Seitenzweigen[4]).

Die Kapselschwere ist nach eigenen Untersuchungen in der Weise über den Fruchtstand verteilt, daß die zuerst aufblühende Blüte oft die schwerste Kapsel aufweist, daß an einem Seitenast bei den unmittelbar an demselben sitzenden Kapseln das Gewicht von unten nach oben abnimmt, und daß die durchschnittliche Schwere der unmittbar an den Seitenachsen sitzenden Kapseln der tieferstehenden Seitenäste geringer ist als bei den höherstehenden Seitenästen. Die Kapseln, welche an den Seitenästen an Seitenästchen höherer Ordnung sitzen, sind durchschnittlich leichter als die direkt an den Seitenästen sitzenden. Die durchschnittliche Kapselschwere ist im oberen Drittel des Fruchtstandes größer als im mittleren und unteren. Kapselschwere und Gesamtsamenschwere der Kapseln gehen oft miteinander parallel.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Veredlungszüchtung im gewöhnlichen Sinne des Wortes wird erst seit einigen Jahren an mehreren Orten in den Vereinigten Staaten durchgeführt. Von den Verfahren, welche bei Akklimatisation fremder Tabake in Scafati angewendet und weiter unten in diesem Abschnitt besprochen werden, hat nur eines, das weiter unten als zweites erwähnte, zu eigentlicher Veredlungszüchtung eine etwas nähere Beziehung.

Der Durchführung einer Veredlungszüchtung auf gewöhnlichem Wege stellen sich manche Schwierigkeiten entgegen, welche in der großen Zahl Nachkommen, die von einer Pflanze erhalten werden, in dem großen Raumbedarf einer Pflanze, vielfach in dem üblichen Kulturverfahren,

[1]) Bolletino, Scafati. 1909, S. 199.
[2]) Die Wirkungen, S. 194.
[3]) D. l. Vers. 1896, S. 186.
[4]) Bericht, Versuchsanstalt Augustenberg 1907, S. 34.

gelegentlich auch in der Steuergesetzgebung gegeben sind, welche bei Tabak nicht in allen Staaten die freie Verfügung über die Pflanzen zuläßt. Ich denke mir die Durchführung einer Veredlungszüchtung bei Tabak in normalen Feldbeständen, die möglichst gleichmäßige Verhältnisse aufweisen, durchgeführt. In einem solchen Bestand werden einige Pflanzen bezeichnet, welche in Beziehung auf Zahl und Stellung der Blätter sowie Ausbildung derselben und in Beziehung auf die Ausbildung der Achse (genügend dicke, kürzere Glieder, geringe Neigung zur Bildung von Seitenachsen) zunächst befriedigen. Diese Pflanzen werden, auch wo Köpfen üblich ist, nicht geköpft, aber der Blütenstand derselben wird eingeschlossen. Im Herbst erfolgt eine Beurteilung der Vegetationsdauer der Pflanzen und danach eine Ausscheidung eines Teiles derselben. Für Gegenden mit kühlerem Klima ist dabei die Beachtung der Frühreife von besonderer Wichtigkeit.

Im folgenden Jahr wird Samen der ausgewählten Pflanzen zur Heranziehung der für den gewöhnlichen Bedarf nötigen Pflanzen verwendet; man hält aber die Nachkommen je einer Pflanze bei der Aussaat, dem Pikieren und Auspflanzen getrennt, was unbedeutend mehr Arbeit verursacht. Jede Ausgangspflanze des Vorjahres liefert in diesem Jahr eine Nachkommenschaft, begründet eine Individualauslese.

Es erfolgt, so wie im ersten Jahr, während der Vegetationszeit eine Beurteilung der einzelnen Pflanzen; es wird sich aber öfter auch schon ein deutlicher Unterschied zwischen den einzelnen Nachkommenschaften ergeben. Es kann dann schon zwischen den Nachkommenschaften eine Wahl erfolgen und erst hierauf eine weitere, eine solche zwischen den einzelnen Pflanzen der am besten erscheinenden Nachkommenschaften. Die Wahl erfolgt zunächst auch nur nur so wie im ersten Jahr. Um die gewählten Pflanzen werden aber in Gegenden, in welchen das Köpfen üblich ist, mehrere andere belassen, die so wie die gewählten nicht geköpft werden, und es werden so für alle gewählten auch weiter einheitlichere Standortsverhältnisse erzielt. Wird allgemein nicht geköpft, so ist eine weitere Maßregel nicht nötig. Bei den gewählten Pflanzen wird, so wie das Aufblühen beginnt, eine Schutzhülle über den Blütenstand gestreift und befestigt. Eine Gazehülle genügt und schädigt nach meinen Erfahrungen nicht; bei Papiersäcken beobachtete Jenkins oft Faulen der Blüten[1]), während Shamel Säckchen aus Pergamentpapier,

[1]) Tabacco Work. Connecticut Exp. St. Report. 1903.

sowie solche aus Manilahanfpapier, die auf einer Nähmaschine mit feinen Löchern versehen worden waren, ohne Nachteil verwendete[1]). Zu der Zeit, zu welcher die Blätter ihre technische Reife erlangt haben, werden sie bis auf die obersten 4—5 Blätter geerntet und dann — zwar für jede der Ausleſepflanzen für sich, aber doch — möglichst einheitlich getrocknet. Das Ausreifen der Samen erfolgt auch bei Belassung nur der obersten Blätter noch genügend gut, und die vergleichende Ermittlung des Blattertrages ist doch auch dann möglich, da bei allen Ausleſepflanzen die gleiche Zahl Blätter belassen wird. Entfernt man alle Blätter, so leidet das Ausreifen der Samen etwas[2]). Da im oberen Teil des Fruchtstandes die durchschnittlich schwersten Kapseln und Samen gebildet werden, so ist es bei jeder Samengewinnung bei Tabak zweckmäßig, nur die oberen Seitenäste des Blütenstandes zu belassen, die übrigen vor Blühbeginn zu entfernen.

Bei allen weiteren Ermittlungen wird in Gegenden, in welchen normal geköpft und gegeizt wird, ganz besonders in Gegenden, in welchen das Köpfen stark vorgenommen wird, beachtet werden müssen, daß die Ausleſepflanzen nicht geköpft und gegeizt sind. Untereinander sind Ausleſepflanzen aber natürlich auch in diesem Fall vergleichbar. Der Einfluß des Köpfens und Geizens auf die Blattausbildung fehlt eben bei ihnen allen.

Die Ermittlungen bei den Ausleſepflanzen werden sich im zweiten Jahr bei den reifen getrockneten Blättern derselben auf Blattertrag pro Pflanze, Blattgröße, Rippenstärke (eventuell Rippenprozentanteil), Einheitlichkeit, Form, Farbe und Feinheit der Blätter, sowie Glimmfähigkeit derselben erstrecken. Eine Ausdehnung der Untersuchung auf die Ermittlung der Zusammensetzung der Blätter möchte ich noch nicht für zweckmäßig halten.

Die einzelnen Nachkommenschaften werden in ihrer Entwicklung genau beobachtet, insbesondere wird auf Gleichmäßigkeit innerhalb einer jeden geachtet.

Die neben den ausgeleſenen Pflanzen in jeder Nachkommenschaft überbleibenden Pflanzen, welche normal gewonnenes Ernteprodukt liefern,

---

[1]) Yearb. of the Dep. (1904) 1905, S. 448. — Bulletin 96, Bureau of plant industry. U. S. Dep. 1907.

[2]) Daß, wie zu erwarten, Same nicht abgeblatteter Pflanzen schwerer ist, hat Behrens (D. l. Vers.-St. 1892, S. 339) und daß er an wichtigen Reservestoffen reicher ist, hat Blot (Mém. d. l. manufacture d. l'état, Paris 1884, S. 29) gezeigt.

werden zur Beurteilung der Nachkommenschaft noch weiter in der Weise herangezogen werden, daß ihre normal geernteten Blätter normal aber nach Nachkommenschaften getrennt behandelt und beurteilt werden.

Die besten Nachkommenschaften und damit Individualauslesen, Stämme, werden nach dem Ergebnis des zweiten Jahres gewählt und nur aus ihnen Auslesepflanzen zurückbehalten.

Der Blattertrag wird bei gleichartig getrockneten Blättern aller Auslesepflanzen im lufttrockenen Zustande derselben, in welchem sie normal abgehängt werden, festgestellt. Die Blattgröße kann geschätzt werden. Genauer wird sie durch Messung der Länge und Breite der einzelnen Blätter und Berechnung[1]) oder durch Auflegen der einzelnen Blätter auf ein Papierblatt ermittelt, das mit einem Quadratzentimeternetz bedeckt ist. Die von dem Blatt ganz oder über die Hälfte bedeckten Quadrate werden gezählt und geben zusammen die ungefähre Größe des Blattes. Die ermittelte Größe kann in Verbindung mit dem bereits ermittelten Gewicht der Blätter bei Feststellung der Zartheit der Blätter verwendet werden. Die Stärke der Mittelrippen kann durch Schätzung festgestellt werden; bei genauer Ermittlung des Rippenprozentanteiles ist es notwendig, die Mittelrippen mit einem scharfen Messer auszuschneiden und zu wägen. Zarte Rippen sind günstiger. Da zwischen Dicke der Mittelrippen und Stärke des Stengels ein gewisser Zusammenhang besteht, so können sehr zarte Rippen auch einen schwachen Stengel andeuten. Nachdem aber die Beurteilung der Pflanze auf dem Felde voranging, ist die Gefahr einer bezüglichen ungünstigen Wirkung der Auslese nicht zu fürchten. Bei gleicher Größe ist größere Zartheit des Blattes erwünscht, welche durch größere lufterfüllte Interzellularräume bedingt ist, welche ihrerseits auf die Glimmfähigkeit günstig einwirken[2]). Einen Schluß auf Zartheit der Blätter läßt die Gewichtsbestimmung zu[3]). Als zart gelten in Deutschland im allgemeinen trockene Blätter, bei welchen 1 qm höchstens 150 g wiegt. Die Grenze wird natürlich nach Sorte und Gegend lokal festzulegen sein. Größere Einheitlichkeit der Blätter einer Pflanze ist erwünscht. Die Form und Farbe wird im Zusammenhang mit bereits erwähnten Eigenschaften, je nach der Art der Verwendung, verschieden beurteilt werden müssen. Für Zigarrendeckblatt wünscht man große, besonders breite, am Stiel runde, an der Spitze mäßig spitze, feinrippige, zarte Blätter, für Zigarreneinlage kleinere, schmälere, dickere, die spitz zulaufen können.

Die Prüfung der für die Verwendbarkeit des Tabaks wichtigen Glimmfähigkeit erfolgt am besten für jedes Blatt der einzelnen Pflanzen. Man legt zu dieser Prüfung bei der Entrippung ein Stück Blattfläche von allen Blättern, je von gleicher Stelle zurück oder nimmt, wenn keine genaue Feststellung des Rippenanteiles

---

[1]) Das Blatt wird dabei als Trapez betrachtet, dessen Diagonalen der gemessenen Länge (L) und Breite (B) entsprechen: $F = \frac{L \cdot B}{2}$. Behrens, D. l. Vers. 1895, S. 446.

[2]) Behrens: D. l. Vers. 1894, S. 271.

[3]) Barth: D. l. Vers. 1891, S. 81.

erfolgte, die Glimmprobe bei allen Blättern an gleicher Stelle vor. Verschiedene Stellen eines Blattes und verschieden hoch stehende Blätter einer Pflanze zeigen verschiedene Glimmfähigkeit. Blätter aus dem mittleren Höhendrittel der Pflanze glimmen am besten[1]. Das Anglimmen kann mit brennender, vom Aschenkegel befreiter Zigarre geschehen oder mit glühender Sprengkohle. (Nach Neßler stellt man solche in folgender Weise her: Lösung von 80 g arabischem Gummi in 120 ccm Wasser und 40 g Tragant in 250 ccm Wasser. Nach 48 Stunden: Zusatz von 10 g gepulvertem Kalisalpeter und etwa 350 g Holzkohlenpulver. Die breiige, zähe Masse wird auf einer mit Holzkohlenpulver bestreuten Fläche zu etwa 14 mm dicken Stangen ausgewalzt, die Stangen trocknet man bei mäßiger Wärme.) Gewünscht wird gleichmäßiges Weiterglimmen von der angeglimmten Stelle aus. Baldiges Verlöschen, Kohlen, Brennen mit Flamme ist unerwünscht.

Eine genauere Prüfung der Brennbarkeit ist für Verwendung zu Zigarren von Garner angewendet worden. Der Apparat verlangt die Herstellung von Zigarren aus dem zu prüfenden Material. Bei gleichartiger Einlage kann verschiedene Decke, bei gleichartiger Decke verschiedene Einlage geprüft werden. Einlagen können aber auch in der Weise geprüft werden, daß die ganze Zigarre aus gleichem Material angefertigt wird. Deckblätter können auch geprüft werden, indem über einer Holzform eine Decke gebildet und diese dann auf den Apparat gesteckt wird, der durch Saugung das Rauchen nachahmt und gleichzeitig mehrere Zigarren „raucht“[2].

Über die Feststellung der Glimmfähigkeit hinauszugehen und dieselbe durch chemische Untersuchung des Blattes zu ersetzen, scheint mir nicht rätlich. Über die Bedeutung der Harze, ätherischen Öle, des Nikotianins usw., deren Verhältnis zueinander wohl den Wert beeinflußt, ist man nicht genügend orientiert. Daß die Brennbarkeit, abgesehen von zarter Beschaffenheit der Blätter, von hohem Gehalt an Kali, hohem Aschengehalt und dem Verhältnis von Kali, Kalk, Magnesia zu Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor (Basizität) abhängt, wird anerkannt[3], und die bezüglichen Bestimmungen ließen sich eher durchführen. Behrens wies auch darauf hin, daß auf demselben Feld erwachsene Pflanzen erhebliche Unterschiede im Gehalt an Kali zeigen, so daß eine Auslese nach Kaligehalt genügend unterschiedenes Material finden würde[4]. Ich glaube aber, daß man zunächst mit der direkten Feststellung der Glimmfähigkeit das Auslangen finden kann.

Mit Ermittlung des Nikotingehaltes zum Zwecke der züchterischen Isolierung von nikotinarmen Stämmen hat sich Garner beschäftigt[5]. Da bei der Trocknung Verluste an Nikotin durch Verflüchtigung und Oxydation eintreten und diese Verluste je nach Art der Trocknung verschieden sind, muß die Trocknung der zu untersuchenden Pflanzen möglichst gleichmäßig und die Untersuchung einheitlich in einem Zeitpunkt erfolgen.

---

[1]) Cserhaty: J. f. L. 1895, S. 379. Jenkins: Connecticut Exp. St. 1884.
[2]) Bulletin 100. Bureau of plant ind.: U. S. Dep. 1906.
[3]) Mayer: D. l. Vers. 1890, S. 216.
[4]) D. l. Vers. 1896, S. 182.
[5]) Bulletin 102. Dep. of Agr. Bur. of plant ind.

In den weiteren Jahren kann in den behaltenen Individualauslesen in gleicher Weise fortgefahren werden. Dabei kann es zu weiterer Ausscheidung von Individualauslesen kommen, so daß nur eine, die beste, übrig bleibt. Ist eine Einheitlichkeit des Bestandes innerhalb dieser Individualauslese vorhanden, so könnte bei der vorherrschenden Selbstbefruchtung, wenn andere Tabakfelder entfernter liegen, auch mit der Auslese ausgesetzt werden. Während der Jahre der Auslese ist unbedingt größte Gleichmäßigkeit der Flächen, auf welchen ausgelesen wird, anzustreben. Die Flächen sind danach zu wählen und zu behandeln, da nicht nur verschiedene Ernährungsverhältnisse, sondern auch verschiedene Feuchtigkeitsverhältnisse die Zusammensetzung und Brennbarkeit stark beeinflussen können.

Eine besondere Vervielfältigung erscheint bei dem großen Ertrag an Samen, den die einzelne Pflanze liefert, nicht nötig. Es kann direkt Samen der Auslesepflanzen zur Abgabe kommen. Sehr erwünscht ist die Abscheidung der leichtesten Samen, auf deren Minderwert Trabut nachdrücklich hinwies [1]). In einfacher Weise kann eine Trennung durch Einbringen in Wasser erfolgen, die leichtesten Samen schwimmen. Besser ist die Trennung mittels eines kleinen Apparates, den Shamel zuerst verwendete. Ein kleiner Blasebalg steht mit einem vertikalen Glasrohr durch einen Schlauch in Verbindung. Ein Hahnen läßt den Windstrom regeln, ein feines Netz hindert die Samen daran, in den Schlauch zu fallen: leichte Samen werden oben herausgeblasen [2]).

Zu Scafati versuchte Angeloni verschiedene tropische Tabakformen einzubürgern und hatte bei diesen Formen unter dem dortigen Klima, ähnlich wie dies auch anderweitig in Europa bei Einführung tropischer Tabake der Fall ist, mit Schwächlichkeit und Absterben der Pflanzen (auf dem Saatbeete oder später) zu tun, so daß es nicht gelang, einen größeren Prozentsatz Pflanzen aufzuziehen. Die bleibenden Pflanzen zeigen in den zwei ersten Jahren geringfügige Abweichung vom Typus, dann aber, nachdem größere Widerstandsfähigkeit im vierten Nachbau erzielt wurde, die auch erhalten bleibt, ganz erhebliche Änderungen. Die Abweichungen erstrecken sich auf Vergrößerung der Blattgröße und des Blattgewichtes, Abnahme der Elastizität des Blattes und Verschlechterung des Geschmackes und Geruches. Bei Einbürgerungsversuchen geht man zu Scafati nun nach dreierlei Richtungen vor. Man bastardiert heimische Sorten mit fremden (siehe unter Bastardierung), man baut von den kräftigsten Exemplaren, welche am wenigsten von den ursprünglichen Eigenschaften verloren haben, nach, treibt nach dieser Richtung hin Auslese, die auch noch als

[1]) Service bot. Bulletin 17, 1898, Algier.
[2]) Yearb. of the Dep. (1904) 1905.

Veredlungszüchtung bezeichnet werden kann [1]), und man wendet „Blutauffrischung“ in Verbindung mit Auslese an.

Die „Blutauffrischung“ wird daselbst in der Weise vorgenommen, daß auf Pflanzen tropischer Formen, welche bei einfachem Nachbau durch mehrere (über drei) Jahre genügende Widerstandsfähigkeit erlangt haben, Pollen von aus Originalsaatgut erhaltenen Pflanzen gebracht wird. In den folgenden Generationen wird in einer Reihe von Versuchen, wie bei einfachem Nachbau, Auslese kräftiger Pflanzen, die am meisten die Eigenschaften der betreffenden tropischen Form zeigen, vorgenommen. In einer anderen Reihe von Versuchen wird aber die Blutauffrischung bei den Nachkommen der ersten noch zweimal wiederholt. Das letztere Verfahren wird für Einbürgerung tropischer Tabake mehr empfohlen, in Gegenden mit noch abweichenderen klimatischen Verhältnissen selbst noch weitere Blutauffrischung. Die bezüglichen Arbeiten wurden von Angeloni mit Sumatratabak 1887, mit Havanna 1897 begonnen. Nach den bisherigen Ergebnissen zeigte sich, daß durch eine einmalige Blutauffrischung, mehr noch durch eine zwei- oder dreimalige, Pflanzen erhalten wurden, welche die Widerstandsfähigkeit nicht verloren hatten, aber alle jene obenerwähnten Eigenschaften, welche bei gewöhnlichem Nachbau im ungünstigen Sinn verändert worden waren, wieder im günstigen Sinn verändert zeigten. Der derart erzielte Erfolg hielt sich bei folgenden Absaaten, folgendem Nachbau (zunächst durch die dreijährige Versuchsdauer) auch dann schon, wenn nur eine einmalige Blutauffrischung vorangegangen war [2]). Schematisch wäre die Darstellung des Vorganges in seiner weitesten Ausdehnung die folgende.

1. Nachbau von bezogenem Originalsaatgut.			
2. Nachbau von bezogenem Originalsaatgut.			
3. Nachbau von bezogenem Originalsaatgut.	1. Blutauffrischung bei demselben		oder weiter
	1. Nachbau von dem bei der 1. Blutauffrischung gewonnenen Samen.	2. Blutauffrischung bei dem 1. Nachbau der 1.	oder weiter
	2. Nachbau von dem bei der 1. Blutauffrischung gewonnenen Samen.	1. Nachbau von dem bei der 2. Blutauffrischung gewonnenen Samen.	3. Blutauffrischung bei dem Nachbau der 2.
	3. Nachbau von dem bei der 1. Blutauffrischung gewonnenen Samen.	2. Nachbau von dem bei der 2. Blutauffrischung gewonnenen Samen.	1. Nachbau von dem bei der 3. Blutauffrischung gewonnenen Samen.

[1]) Dieses Verfahren wird auch von Trabut-Algier angewendet. (Gouvern. gen. d. l'Algérie, Serv. bot. Bull. 46).

[2]) Leonardo Angeloni: Bolletino, Scafati I, 1902, Nr. 2.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. In Tabakfeldern begegnet man sehr häufig Pflanzen, welche in der Form von den übrigen deutlich abweichen. Insbesondere bei Bezug der Samen aus anderen Gegenden zeigt sich, wovon ich mich wiederholt überzeugte und was auch Shamel in Nordamerika fand[1]) ein oft recht buntes Gemisch von Formen. Gleichgiltig, ob es sich im einzelnen Fall um spontane Variationen, um beigemischte Samen anderer Formen oder um Nachkommen spontaner Bastardierungen von Formen handelt, kann eine Abscheidung solcher Individuen und Bildung eines Formenkreises versucht werden, sowie die betreffenden Individuen wertvolle Abweichungen zeigen[2]). Man kann dabei einfach und rasch zu — sehr oft — weit besseren Beständen gelangen, und es kann diese Art der Züchtung leicht auch von dem einzelnen Tabaksbauer für seine Kulturen ausgeführt werden. Der Vorgang ist dabei im ersten Jahr ganz so wie bei Auslese von Pflanzen für die Veredlungszüchtung. Im zweiten Jahr braucht, wenn die Nachkommenschaften Konstanz zeigen, keine Pflanzenwahl mehr zu erfolgen, sondern nur eine Wahl zwischen den einzelnen Nachkommenschaften. Von jeder Nachkommenschaft wird bei einer Anzahl Pflanzen, die als Samenträger dienen sollen, zur Zeit des Blühens der Blütenstand eingehüllt, alle übrigen werden normal behandelt und normal, aber für jede Nachkommenschaft gut getrennt, verwendet. Wo der Tabak von privaten Fabriken verarbeitet wird, läßt sich eine bezügliche Vereinbarung treffen; bei Verarbeitung durch den Staat liegen die Verhältnisse schwieriger. Die belassenen Samenträger jener Nachkommenschaften, die sich im Verhalten während der Vegetation und bei der Verwendung der Blätter am besten bewährten, liefern dann Saatgut der neuen Formenkreise. Ihre Konstanz wird noch in weiteren Jahren geprüft. Es genügt, jährlich eine kleine Anzahl Pflanzen in einem jeden der Formkreise einzuschließen, um genügend Saatgut für eigenen Bedarf und Verkauf zu gewinnen und doch die Formen rein zu erhalten.

Behrens erwähnt die Entstehung eines Formenkreises von Sumatratabak aus einer aufgefundenen abweichenden Pflanze[3]) und die von ihm mit derselben

[1]) Yearb. of the Dep. (1904) 1905, S. 435.

[2]) Soll eine systematische Einreihung der Form vorgenommen werden, so wird dazu Comes: Monographie du genre Nicotiana, Naples 1899 und Anastasia: Le varietà tipiche della Nicotiana Tabacum L., Scafati 1906, benutzt.

[3]) D. l. Vers. 1896, S. 182. Nach D. Landw. Presse 1893, S. 92.

durchgeführte Auswahl einer spontanen Variation. Die abweichende schmalblätterige Pflanze gab 80% Erben bei frei abblühenden Pflanzen, trotz der bei Tabak vorhandenen Möglichkeit der Fremdbefruchtung. Auch die wenigen normalen Pflanzen, die sich im Versuche zeigten, möchte Behrens auf zufällige, im Boden vorhanden gewesene Samen normaler Pflanzen zurückführen. Die sichere Vererbung aufgetretener Formen hat auch Shamel bei Sumatratabak festgestellt[1]).

Behrens versuchte auch die Verwendung von Vermehrung bei Tabak. Er ging dabei so vor, daß er jene Geize einer kräftigen Pflanze, welche sich von Ende August ab zeigten, im Warmbeet anwurzeln ließ und die bewurzelten Pflanzen im Kalthaus überwinterte. Die Blütenstände wurden bei ihrem Sichtbarwerden ausgebrochen, Geize, die sich bei den jungen Pflanzen zeigten, als Stecklinge behandelt, und es wurde bei den ersten jungen Pflanzen und den später erhaltenen, auch im Frühjahre, in dieser Weise vorgegangen. Derart wurde eine bedeutendere Menge von Pflanzen erhalten, welche zwar nicht normale Blätter bildeten, sich in dieser Hinsicht ganz so wie Seitenzweige verhielten, aber geeignet waren, eine beträchliche Menge Samen zu liefern[2]). Neben dieser Art der Vermehrung kann aber auch eine andere verwendet werden. Wurzelstöcke des Tabaks treiben, im Kalthaus überwintert, im Frühjahr wieder aus, und diese Triebe können, als Stecklinge benützt, im selben Jahr samentragende Pflanzen liefern. So wie bei N. tabacum *L.* und N. rustica *L.* gelingt es nach Preißecker auch bei der einjährigen Form N. alata (N. affinis *Moore*, N. persica *Ldl.*) die Pflanze mehrjährig zu benützen[3]).

Bei derartiger Vermehrung ist es auch möglich, die aufgefundene Pflanze zu köpfen und zu geizen, die bei normaler Behandlungsweise erhaltenen Blätter zu verarbeiten und dann zu beurteilen und doch noch von der Pflanze Samen zu gewinnen. Bei dem oben (S. 91) erwähnten Verfahren, daß ich vorziehen möchte, wird die Beurteilung der verarbeiteten Blätter auf das nächste Jahr verlegt, in welchem größere Mengen solcher verfügbar sind.

Die bei Tabak beobachteten Mißbildungen (Gabelung und Verdoppelung der Blattspreiten, Saum- und Leistenbildungen auf der Blumenkrone, Trennung der Kronenblätter, Zweilippigkeit der Blüten, Verkümmerung eines Staubblattes [bei N. rustica auch Vergrünung der Blüten und Verlängerung der Blütenachse über den Fruchtknoten mit Ausbildung einer weiteren Blüte an der Spitze derselben[4]), Bildung von mehr — bis zu fünf — Blüten in einem Kelch]) geben keinen Anlaß zu Züchtungsversuchen zu praktischen Zwecken.

Bastardierung. Von Kölreuter, Gärtner, Naudin, Godron und Focke sind viele Tabakbastardierungen zu wissenschaftlichen Zwecken durchgeführt worden. Die Angaben, die über das Ver-

[1]) Yearb. of the Dep. (1904) 1905, S. 435.
[2]) D. landw. Vers. 1899, S. 451.
[3]) Fachl. Mitt. d. k. k. österr. Tabakregie 1902, Heft I.
[4]) Auch Hunger: Annales jard. bot. Buitenzorg XIX 2. sér IV, I, S. 57.

halten der Baſtardierungsprodukte gemacht wurden, ſind keine ſolchen, daß ihre Kenntnis die Durchführung einer für praktiſche Zwecke vorgenommenen Züchtung weſentlich erleichtern würde. Von ihrer weiteren Anführung wird daher, insbeſondere mit Rückſicht darauf, daß mehrere derſelben einander widerſprechen, abgeſehen. Es ſoll nur angeführt werden, welche jener Baſtardierungen, bei welchen wenigſtens eine Form aus den beiden wichtigen Formengruppen beteiligt war, gelangen und fruchtbare oder unfruchtbare Baſtarde lieferten und welche nicht. Dabei werden die Baſtardierungen, welche ſich nur auf Formen von N. rustica *L.* erſtrecken, auch gleich an dieſer Stelle erwähnt, ebenſo ſolche, welche auch, außer N. rustica *L.*, andere Formen der Sektion Rustica der Syſtematik von Comes umfaſſen. Die Zugehörigkeit der betreffenden Form zur Gruppe (Sektion) Rustica dieſer Syſtematik iſt durch eine dem Namen beigefügte Zahl I, die Zugehörigkeit zur Gruppe Tabacum durch eine beigefügte Zahl II gekennzeichnet.

Artbaſtardierung. Die Baſtardierung Nicotina rustica ♀ I × N. paniculata ♂ I wurde ſchon von Kölreuter 1760 ausgeführt, ſpäter mehrfach, gelingt etwas leichter und gibt etwas mehr Samen als die reziproke Hybridiſation. Die Pflanzen der erſten Generation werden von Kölreuter als Mittelformen zwiſchen den Eltern beſchrieben, von Gärtner als ähnlicher paniculata, von Focke als ähnlicher mit rustica bezeichnet; Pollen meiſt verkümmert, aber doch etwas Samen. Die zweite Generation wird von verſchiedenen Erzeugern auch verſchieden beſchrieben.

Die folgende Liſte enthält von den Baſtarden Trabuts, Locks und Vilmorins abgeſehen, nur ſolche, die von Focke aufgeführt wurden und ſich auf die Sektionen Rustica (bei Focke Chlorotabacum) und Tabacum (bei Focke Eutabacum) erſtrecken. Baſtardierungen mit Formen der Sektionen Petunoides und Polydiclia (bei Focke beide zuſammen Petuniopsis) oder ſolche von Formen je innerhalb dieſer beiden Sektionen untereinander haben nicht genügend praktiſchen Wert, um hier angeführt zu werden.

Die Benützung der vollſtändigen Syſtematik des Tabaks, die Comes und Anaſtaſia gegeben haben, iſt unerläßlich, wenn mit Baſtardierung von Tabakformen eingehender gearbeitet wird. Das Werk von Comes gibt auch genaue Angaben über die Art der Zu-

sammensetzung solcher verbreiteter Formen, welche ihre Entstehung einer Bastardierung innerhalb einer Art verdanken[1]).

Die folgenden Bastardierungen wurden (von Forschern, deren Name in Klammern der Bezeichnung der Bastardierung angefügt ist) ausgeführt und ergaben fruchtbare Bastarde:

N. rustica I × N. paniculata I (Kölreuter, Wiegmann, Gärtner, Focke — Lock teilweise fruchtbar[2]).
N. paniculata I × N. rustica I (Kölreuter, Wiegmann, Gärtner, Focke, Naudin, Godron).
N. rustica I × N. tabacum II (Gärtner)[3]).

Unfruchtbare Bastarde ergaben:

N. paniculata I × N. Langsdorffii I (Gärtner, umgekehrt nicht gelungen — Lock[2]).
N. glauca I × N. Langsdorffii I (Gärtner, schwierig zu erzielen).
N. tabacum II × N. glutinosa I (Gärtner, Kölreuter).
N. glutinosa I × N. tabacum II (Kölreuter, umgekehrt nicht gelungen).
N. paniculata I × N. glutinosa I (Kölreuter, umgekehrt nicht gelungen).
N. tabacum II × N. glauca I (Brongniart, Naudin — Lock[2]).
N. glauca I × N. tabacum II (Brongniart, Naudin, Trabut[4]), Ph. L. de Vilmorin[5]).
N. sylvestris × N. tabacum II (Trabut, auch umgekehrt[4]).
N. rustica I × N. Langsdorffii I (Gärtner).
N. Langsdorffii I × N. paniculata I (Focke).
N. glutinosa I × N. paniculata I (Kölreuter).

Kölreuter hat ein von ihm erhaltenes Bastardierungsprodukt zum Anbau empfohlen; der übrigens auch unfruchtbare Bastard fand keinen weiteren Eingang. Comes erwähnt, daß um Heidelberg ein Bastard von N. rustica var. humilis I mit N. paniculata I kultiviert wird. Nennenswerte praktische Erfolge haben demnach alle diese Bastardierungen bisher nicht erzielt.

Als eine Bastardierung mit einer Art einer andern Gattung wird eine solche zwischen einer großblätterigen Form von Nicotiana mit einer Form von Petunia

---

[1]) Comes: Monographie du genre Nicotiana, Naples 1899. Typographie coopérative. — Anastasia: Le varietà tipiche della Nicotiana Tabacum L., Scafati. Typ. Rinascimento, 1906. — Delle razze dei tabacchi, filogenesi, qualità ed uso. Napoli, 1905.

[2]) Lock: Annals of the Roy. Bot. Gard. Peradeniya. 1909. S. 195.

[3]) Bei den drei erstgenannten Bastardierungen wurden in einigen Fällen auch unfruchtbare Bastarde angegeben.

[4]) Bull. 36, 1902, Gouvernement gén. Service bot. Algier. N. sylvestris in Sektion Petunoides gehörig.

[5]) Hortus Vilm: B. fand den Bastard an Nikotin frei, sowie glauca, abweichend von tabacum. Eine ganz abweichende Pflanze war fruchtbar: N. vedrariensis Poisson.

ohne nähere Angaben erwähnt, welche Bastardierung von Burbank ausgeführt wurde. Der Bastard Nicotuna ist einjährig, steril, wertlos. Auch Gärtner gelang die Bastadierung zwischen Petunia und Nicotiana, und zwar bei der Vereinigung von Petunia phoenica mit N. Langsdorffii, während die Bastardierung zwischen genannter Petunia und N. paniculata wie N. acuminata erfolglos blieb.

Bastardierungen innerhalb der Formen von N. tabacum *L.* II[1]). Solche Bastardierungen gelingen leicht und liefern fruchtbare Bastarde, wie schon Kölreuter, Gärtner, Naudin feststellten. Viele verbreitete Formen sind Ergebnisse derartiger Bastardierungen. Während Havannatabak nach der Systematik von Comes rein N. tabacum var. havanensis ist, sind beispielsweise Goundi und Friedrichsthaler je aus der Bastardierung der Varietäten von N. tabacum: brasiliensis, havanensis und macrophylla hervorgegangen, und Amersforter stammt aus der Bastardierung von Varietät brasiliensis mit Varietät havanensis. Bastardierungen innerhalb der Formen von N. tabacum *L.* II können demnach praktisch brauchbare Ergebnisse liefern.

Angaben über das Verhalten der einzelnen Eigenschaftenpaare nach der Bastardierung sind bisher nur spärlich gemacht worden, meist wurden die Pflanzen noch nach der früher üblichen Art als Ganzes beurteilt. Störend für die Ermittlungen des Verhaltens ist auch die Seltenheit rein, voll vererbender Formen. Es scheint, daß, bei einzelnen Eigenschaftenpaaren betrachtet, eine Dominanz sehr selten ist, Prävalenz und Zwischenbildung, die näher zur Mittelbildung steht, häufig vorkommt, sowie daß in der folgenden Generation Spaltungen verschiedener Art eintreten, wobei derartige Zwischenbildungen auch erhalten bleiben.

Lock hatte sowohl bei Bastardierung von N. Langsdorffii mit anderen Arten (alata, viscosa) als mit abweichenden Formen von N. Langsdorffii untereinander Prävalenz in 1. und Spaltung, die nicht nach 3 : 1 verlief, beobachtet bei: blauer und weißer Farbe des Blütenstaubes, gelber und weißer Farbe der Blüte und Ausbauchung und

[1]) Comes unterschied innerhalb N. Tabacum L zuerst 6 Varietäten, bezweifelt in seiner letzten Arbeit aber überhaupt das Vorhandensein reiner Varietäten. Anastasia nimmt vier Varietäten an, drei die von N. Tabac. abstammen: Havanensis, Brasiliensis, Virginica, eine deren Ursprung er auf eine Bastardierung von N. Tabac. mit einer unbekannten Art zurückführt: Purpurea. Die Varietäten Fruticosa und Lancifolia, die Comes zuerst unterschied, läßt er auf und Macrophylla wird zu Purpurea.

Röhrenform der Blumenkrone; die je ersterwähnte Eigenschaft prävalierte. v. Tschermak hatte bei Art Bastardierung von Zierformen (N. alata × N. Forgetiana) bei den Blütenfarben rosa, respektive violett und weiß, erstere Färbungen dominierend gefunden.

In Scafati wurde bei ungemein zahlreichen Bastardierungen einander nahe verwandter Formn festgestellt, daß — die

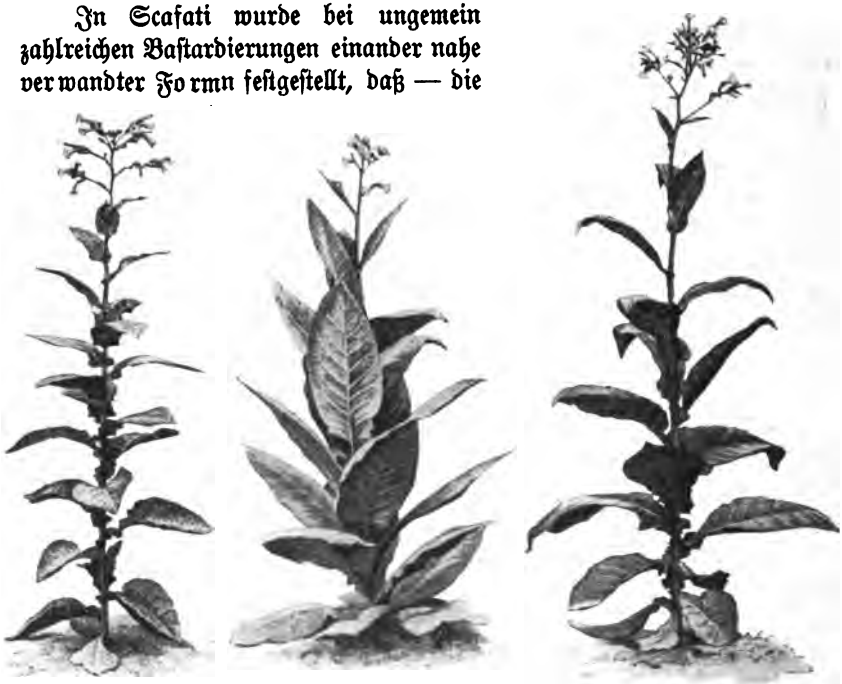


Abb. 17 a. Avana. 17 b. Avanone. 17 c. Avanone × Avana.

Nicotiana tabacum *L.* Bastardierung. Links (a und b) die beiden Eltern, rechts (c) ein Bastard der 3. Generation. (Aus Angeloni: Costituzione et fissazione delle razze dei tabacchi. Scafati, Tipografico Rinascimento.)

Pflanze als Ganzes betrachtet — Zwischenbildungen sehr häufig sind, sich bei Auslese meist erhalten und durch abgeleitete Bastardierung der einen Elternform noch näher bringen lassen.

Bei den Zwischenbildungen ist meist eine der Formen stärker beteiligt und die Bastarde stehen dieser Form näher. Der stärkere Einfluß einer Form kann durch für dieselbe ungünstige Standortsverhältnisse abgeschwächt werden und es kann so beim Wechsel des Standortes, aber auch auf gleichem Standort, bei für die Form ungünstiger Witterung, der Einfluß der anderen Form mehr hervortreten. Ist der Einfluß einer

Form auf das Bastardierungsergebnis unter ungünstigen Standortsverhältnissen abgeschwächt, so kann er durch neuerliche Vereinigung des Bastardierungsergebnisses mit der betreffenden Form wieder deutlicher ausgeprägt werden.

Mit der in Scafati üblichen Art der Darstellung des Einflusses der Eltern hängt es zusammen, daß der Bastardierungserfolg in der früher allgemein verwendeten Bezeichnung des „Blut"anteiles angegeben wird. Zwei Beispiele erläutern in Verbindung mit den Abb. 17 und 18 diesen Vorgang. Daß häufig die bei den Bastardierungen verwendeten Formen schon Bastarde sind, wurde bereits erwähnt.

Avanone × Avana × Avana

	Avanone enthält Blut	×	Avana enthält Blut	=	Bastard (Abb. 17) (1/2 des Blutes der Eltern)
von N. T. bras.	50%				25%
„ N. T. hav.	25%		100%		62,5%
„ N. T. purp.	25%				12,5%

	(Avanone × Avana)	×	Avana	=	abgeleiteter Bastard
	enthält Blut		enthält Blut		(1/2 des Blutes seiner Eltern)
von N. T. bras.	25%				12,5%
„ N. T. hav.	62,5%		100%		81,25%
„ N. T. purp.	12,5%				6,25%

	Kentucky enthält Blut	×	Sumatra enthält Blut	=	Bastard „Italia" (Abb. 18) (enthält 1/2 Blut eines jeden der Eltern)
von N. T virg.	50%				25%
„ N. T. brasil.	37,5%				18,75%
„ N. T. havan.	12,5%		50%		31,25%
„ N. T. purp.			50%		25%

Bei den verschiedenen Bastardierungen fand man zu Scafati bei N. tabacum daß die verschiedenen Varietäten bei Bastardierungen einige Eigenschaften gut übertragen. Havannatabak erwies sich im allgemeinen als fähiger als die beiden anderen Varietäten, bei Bastardierungen seine Eigentümlichkeiten zur Geltung zu bringen. Bastarde mit der je angeführten Varietät zeigten das folgend gekennzeichnete Aussehen:

Havannatabake (var. havanensis Com.). Feinerer aromatischer Geruch, erheblichere Breite der kurzen, großen Blätter. Die Blätter lichtgrün mit feinen Nerven, horizontal abstehend, Achse lang, Blütenstand locker.

Brasiltabake (var. brasiliensis Com.) Kräftigkeit, Widerstandsfähigkeit, aromatischer Geruch, Blätter schmal, wenig zahlreich, am Grunde wenig verschmälert mit wenig Rippen.

Virginiatabake (var. virginica Com.) minder feines Aroma, erhebliche Blattdicke, -länge und -schwere, höherer Nikotingehalt. Die Internodien sind im unteren Teil der Pflanze kürzer, oben länger; die Blätter hängen und weisen stark hervortretende Nerven auf; der Blütenstand ist gedrängt.

Großblätterige Tabake (var. macrophylla *Com.* = var purpurea *Anastasia*).

Die zahlreichen Blätter horizontal abstehend, am Grunde breit, dünn mit leichtem Gewebe, Nerven senkrecht auf Mittelnerv, obere Internodien kurz, Blütenstand verkürzt, Krone fünfeckig, Schlund aufgeblasen. Die Blätter sind über die ganze Achse hin sehr gleichmäßig entwickelt[1]).

Abb. 18 a. Kentucky.

Abb. 18 b. Sumatra.

Nicotiana tabacum *L.* Bastardierung. a und b die beiden Eltern, c ein Bastard der 2. Generation. (Aus Angeloni, wie Abb. 17.)

In der Nachkommenschaft der Bastardierungen wurde je Auslese ausgeführt. Über das Verhalten der einzelnen Eigenschaften in erster Generation und in den folgenden wurde außer den obigen Andeutungen keine Mitteilung gemacht, so daß man bei diesen Bastardierungen zunächst auf die gewöhnliche Auslese angewiesen ist, ohne bekannte Regelmäßigkeiten im Verhalten einzelner Eigenschaften benutzen zu können.

Behrens bastardierte Friedrichsthaler ♂ mit Sumatra ♀, um ein Produkt zu erhalten, daß weniger gegen Rost empfindlich ist als Sumatra. Die Bastardpflanzen

[1]) Bolletino Scafati I, Nr. 4, 1902. — Ergänzungen nach Anastasia: Le varietà 1906.

erster Generation 1894 zeigten üppigeren Wuchs und keinen Rost, das Blatt war ähnlicher jenem von Sumatra; 1898 war noch keine Konstanz erreicht[1]). Jedenfalls stehen zu einer Bastardierung sehr viele Sorten in jeder der beiden wichtigen Sektionen zur Verfügung, und die Bastardierung innerhalb der Sorten jeder dieser Sektionen gelingt leicht.

Abb. 18 c. Italia.

Auch von Trabut wurden an der staatlichen botanischen Station zu Algier Bastardierungen vorgenommen, von welchen einige von jenen, welche die Formen der Sektion Tabacum heranzogen, brauchbare Produkte lieferten. Eines derselben ist in die Großkultur übergegangen, eine aus der Bastardierung von Deli × Pennsylvania × Kabyle ausgelesene Form[2]). Shamel begann in Nordamerika 1903 Bastardierungen zwischen Formen der Sektion Tabacum[3]).

Die Durchführung einer Bastardierung ist einfach. Bei jenen Blüten, welche abends im oberen Teil der Krone deutlich rosa Färbung zeigen, wird abends die Kastration vorgenommen. Wenn zwei Leute tätig sind, gelingt dieselbe leicht, indem eine Person die Blumenkronenzipfel auseinanderzieht, die zweite die Staubfäden abschneidet und die Stücke mit den zu dieser Zeit geschlossenen Beuteln entfernt. Ist nur eine Person tätig, so muß die Krone im oberen Teil aufgeschlitzt werden, oder aber es wird der ganze obere Teil der Krone abgeschnitten. Ich fand, daß im letzten Fall die Staubfäden früher welken, was übrigens bedeutungslos ist. Eine andere Schädigung der Blüten brachte der

[1]) D. l. Vers. 1899, S. 448.
[2]) Bulletin 36, 1902, Gouvernement gén., Service bot. Algier.
[3]) Yearb. of the Dep. (1904) 1905.

Eingriff nicht mit sich. Auch der von Correns bei Petunia und Mimulus angewendete Vorgang, welcher die Kastration ersetzt, ist anwendbar. Die Krone wird seitlich mit kleinem Schlitz versehen, der Griffel durch denselben gesteckt und mittels Bastschleife festgehalten. Die Blüte wird nach der Kastration eingehüllt, am kommenden Morgen die Narbe mit gewünschtem Pollen bestäubt und die Hülle nach Verlauf eines Tages nach dem Aufblühen der letzten verwendeten Blüte entfernt. Die Pollenmenge ist reichlich, so daß, wenn zeitig am Morgen bestäubt wird, ein besonderes Sammeln nicht notwendig wird und man mit den Beuteln abgetrennter Staubblätter die Narbe betupfen kann. Will man sammeln, so sind dazu Lanzetten oder Stahlschreibfedern verwendbar.

Hartley hat nachgewiesen, daß — worauf Gärtner[1]) bereits verwies — bei Tabak die Narbe gegen eine vorzeitige, 2—3 Tage vor dem Öffnen erfolgende Bestäubung sehr empfindlich ist und nach so frühzeitiger Bestäubung ein Abfallen der Blüten stattfindet[2]). Nach dem gleichen Forscher zeigte sich drei Monate alter, in Stanniol aufbewahrter Pollen noch wirksam. Bei Wiederholung der Versuche Hartleys mit Bestäubung fand ich bei Abänderung derselben in der Weise, daß Pollen früh (zwei Tage vor dem normalen Aufblühen) und dann nochmals am Aufblühtag aufgebracht wurde, wesentlich günstigere Erfolge, die sich von jenen nicht wesentlich unterschieden, welche bei Bestäubung am Aufblühtag erzielt wurden.

Isolierung der einzelnen Pflanzen, welche nach der Bastardierung erhalten werden, ist bei Tabak durch feinmaschige Netze gut möglich und gibt nach eigenen Versuchen entsprechenden Ansatz und gute Pflanzen.

Kleinblätteriger-, Bauern-, Veilchentabak[3])

(N. rustica *L.*).

Blühverhältnisse. Im Blütenstand blüht die oberste Knospe zuerst auf. An jedem einzelnen der Zweige des Blütenstandes, die sich im Aufblühen von oben nach unten folgen und Wickeln entsprechen, blüht von den an demselben sitzenden Knospen je die unterste zuerst auf. So wie bei N. tabacum findet aber während des Blühens eine starke Streckung der Seitenäste (Wickel) statt, so daß die zuerst aufblühenden Blüten, welche zur Zeit der Blüte hoch stehen, Kapseln liefern, die von den Kapseln der später aufgeblühten, zuerst tiefstehenden Blüten stark überragt werden. In

[1]) Versuche u. Beob., S. 33.

[2]) U. S. Dep. of Agr.-Bureau of plant industry, Bull. 22, S. 10 u. 15.

[3]) Beobachtet wurde Veilchentabak, welcher nach der Systematik von Comes zur Sektion Rustica var. humilis gehört. — Neue Systematik, zunächst indischer Formen von Howard, A. und S.: Memoirs of the Dep. of Agr. in India. 1910, Vol. III, S. 1.

Knospen, welche weit hervorragende, oben grüngelb gefärbte Kronen zeigen (Abb. 19, *1*), befinden sich die Beutel der vier längeren Staubblätter in der Höhe der Narbe, der Beutel des kürzeren unter derselben[1]). Solche Knospen öffnen die Krone im Laufe des nächsten Tages, lassen gleichzeitig Stäuben eintreten, und es stehen dann schon die an den Seiten aufgeplatzten Beutel der vier langen Staubblätter mehr über die Narbe hinaus (Abb. 19, *2*), werden aber noch am Blühtag noch weiter über dieselbe emporgehoben. Die Narbe ist zur Zeit des Beginnens der Öffnung der Knospe bereits klebrig und empfängnisfähig. Offene Blüten wurden beobachtet von 6, aber auch 10 Uhr früh bis 2, auch 3 Uhr nachmittags, die meisten zwischen 8 und 2 Uhr. Vom ersten Beginn des Öffnens bis zur vollen flachen Ausbreitung der Krone verstreichen mehrere Stunden. Die Krone bleibt nach dem Blühtag noch 2—3 Tage unverwelkt sitzen und schließt sich auch über Nacht nicht. Das Emporschieben der Staubfäden wird durch Wachsen der Krone, an welcher die Fäden entspringen, bewirkt. Von seinem Sitz ab biegt sich jeder Faden etwas nach innen, weiter oben dann wieder nach außen und ist im unteren Teil stark behaart. Die Haare lassen nur fünf Zugänge zum Nektar. Der Pollen ist ellipsoidisch, weißlich, mit Durchmessern von im Mittel 0,0246:0,0472 mm. Eine ganze Pflanze blüht in 20—30 Tagen ab. Selbstbefruchtung kann eintreten, wenn die Beutel über die Narbe gehoben sind, was, wie erwähnt, bereits bei Beginn des Aufblühens des Fall ist. Neben derselben ist aber auch Fremdbefruchtung, in sehr seltenen Fällen[1]) selbst allein, möglich. Da die Blüte sich über Nacht oder bei Regen nicht schließt, ihre Krone auch senkrecht oder steil aufwärts steht, ist Honig und Pollen nur durch die Haare der Staubblätter geschützt. Gärtner fand bei N. rustica bei Gegenwart fremden Blütenstaubes den eigenen bis zu einer Stunde allein, bis zu 1½ überwiegend, nach zwei Stunden nicht mehr wirkend.

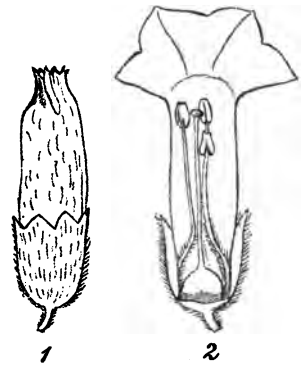


Abb. 19.
Kleinblätteriger Bauerntabak, Nicotiana rustica, var. humilis. (1½:1.) *1)* Knospe am Vorabend des Blühtages. *2)* Schnitt durch eine Blüte am Tag des Aufblühens, vormittags.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Comes stellte bei Versuchen den Eintritt von Selbstbefruchtung bei Ausschluß von Insekten fest. Ich erhielt unter Netz gleichfalls reichlichen Ansatz. Die Kapselschwere und die Schwere der Samen pro Kapsel war etwas geringer als bei frei abblühenden Pflanzen. Ein Zurückstehen der Pflanzen aus derart gewonnenen Samen gegenüber solchen, welche aus Samen frei abgeblühter Pflanzen erwachsen waren, konnte ich nicht feststellen. Auch die dritte Generation bei ständigem Einfluß war nicht merkbar geschwächt.

Unbeeinflußt abblühende Pflanzen bilden bei den äußersten Blüten der Seitenäste mehrfach keine Frucht aus. Die Verteilung der Kapselschwere und der Gesamtsamenschwere der Kapseln wurde bei eigenen Untersuchungen so wie bei N. tabacum gefunden.

[1]) Seltener fand Howard bei indischen Formen die Beutel hoch über der Narbe, sehr selten — wodurch Selbstbestäubung unmöglich — ständig unter derselben.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung wäre so wie bei N. tabacum auszuführen, verspricht aber in Mitteleuropa weniger Erfolg als bei dieser Art, da die Formen von N. rustica daselbst wenig geschätzt werden und fast ausschließlich nur Pfeifen- oder Schnupftabak liefern. Bei Tabaken für letztere Nutzung würde natürlich Feststellung des Rippengehaltes und der Brennbarkeit ganz wegfallen.

Eine Auslese spontaner Variationen würde ebenfalls so wie bei N. tabacum vorzunehmen sein. Die Mißbildungen sind bei N. tabac. (S. 92) erwähnt.

Bastardierung. Ausführung derselben wie bei N. tabacum *L.* Bastardierung von N. rustica mit anderen Arten daselbst erwähnt. Bastardierung von Formen innerhalb N. rustica gelingt leicht und gibt fruchtbare Bastarde, was bereits Gärtner, Focke, Naudin festgestellt haben. Die verbreiteten Formen sind bei N. rustica fast alle rein. So entspricht beispielsweise nach Comes Systematik der kleinblättrige Bauerntabak der reinen var. humilis von N. rustica *L.*, der gewöhnliche Bauerntabak der var. brasilia von N. rustica *L.*

Buchweizen (Polygonum Fagopyrum *L.*).

Blühverhältnisse. Das Blühen beginnt an der Hauptachse an dem gipfelständigen Blütenstand, dann folgen die übrigen Blütenstände in der Folge ihrer Stellung von oben nach unten, und an ihnen blühen die Blütenstände in gleicher Folge wie an der Hauptachse auf. Die Mehrzahl Blüten blüht zwischen 7,30 und 8,30 (nach Korshinsky 7 und 8) morgens. Die ersten beginnen um 7 Uhr früh aufzugehen, die letzten um 11 Uhr. In einer einzelnen um 7 Uhr aufblühenden Blüte stäuben die Beutel nach und nach von 7,30 bis gegen 8 Uhr morgens, und es schließt sich die Blüte zwischen 5 und 7 Uhr abends. Unbestäubte Blüten fand Korshinsky noch am nächsten Tage offen. Nach meinen Beobachtungen blüht etwa die Hälfte der Blüten eines Tages am nächsten Tage, dann zu späterer Stunde, wieder auf. Eine ganze Pflanze blüht in 32 Tagen ab, wenn nicht stärkere Feuchtigkeit die Blühdauer verlängert. In der Knospe ist bereits die verschiedene Stellung der Beutel sichtbar, die drei Beutel, welche um den Griffel stehen, kehren die Seite, an welcher der Faden angewachsen ist, nach innen, die fünf anderen Beutel nach außen; die Fäden der ersteren sind zu dieser Zeit länger. Das Aufspringen der Pollensäcke erfolgt auf der vom Faden abgewendeten Seite durch einen Längsriß eines jeden Sackes. Die drei Staubblätter, welche sich nahe dem Griffel befinden, wenden daher die pollenbedeckte Seite ihrer Beutel nach außen, die fünf übrigen strecken die Beutel, deren pollenbedeckte Seite nach innen zu steht, weit vom Griffel ab. Neben dieser Einrichtung, welche

sich in allen Blüten findet[1]), zeigen diese untereinander, was Hildebrand zuerst feststellte, zwei Ausbildungsarten (Dimorphismus) mit dem Unterschied der Kurz- und Langgriffligkeit (Heterostylie). Bei kurzgriffligen Blüten stehen die drei Narben in halber Höhe der Staubblätter, die Pollenkörner sind größer; bei langgriffligen Blüten ragen die drei Narben um die ganze Länge der Staubblätter über diese hervor, die Pollenkörner sind kleiner. Insekten können Fremdbestäubung bewirken, indem sie in langgriffligen Blüten meist Pollen am Kopf, in kurzgriffligen solchen an der Unterseite oder seitlich an Brust und Kopf aufladen und hauptsächlich je an die, an gleichen Stellen streifenden, Narben der je anderen Blütengattung absetzen. Eine solche Übertragung des Pollens zwischen kurz- und lang- oder lang- und kurzgriffligen Formen ist die erwünschte („legitime") Bestäubung; daneben kann aber auch wirksame Selbstbestäubung und „illegitime" Bestäubung (Bestäubung zwischen Blüten einer Ausbildungsart) eintreten.

An langgriffeligen Individuen finden sich einzelne Blüten mit kürzerem Griffel, dessen Narben sich dann zwischen den Beuteln der inneren Staubblätter finden, wodurch Selbstbestäubung erleichtert wird, wenn auch die mit Pollen bedeckte Seite dieser Beutel nach außen gekehrt ist. Gelegentlich treten die Zwitterblüten auch als physiologisch männliche auf, indem der Fruchtknoten klein, kurzgriffelig und ohne Narben bleibt.

Althausen erhielt bei illegitimer Bestäubung langgriffeliger Blüten nur langgriffelige Nachkommen, bei illegitimer Bestäubung kurzgriffeliger lang- und kurzgriffelige [2]).

Die Färbung der Blüten im Verein mit Häufung derselben läßt sie auffällig erscheinen, und starker, eher unangenehmer Geruch unterstützt den Hinweis. Neben Pollen wird reichlich Honig geboten, der sich von acht bis neun Drüsen am Grunde des Perigons, dort zusammenfließend, in größeren Mengen findet. Als Besucher stellen sich sehr viele Fliegen und Schwebfliegen, dann Hautflügler, Bienen und Hummeln sowie Sphegidae-Arten, ungemein rege die Honigbienen ein.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die legitime Bestäubung ist die für die Fruchtbildung günstigste, illegitime

[1]) Loew gibt an, das er auch Pflanzen mit nur ♀ und solche mit nur ♂ Blüten fand. Jedenfalls sind erstere sehr selten; dagegen finden sich gelegentlich einzelne Blüten, die nur ♂ sind. Auch das von Schulz beobachtete Vorkommen von Zwitter- und eingeschlechtlichen auf Blüten einer Pflanze ist selten, noch mehr jenes rein weiblicher und rein männlicher Pflanzen.

[2]) Journ. für experimentelle Landw. 1908, S. 568, russisch, Resümee deutsch.

gibt wesentlich geringeren Ansatz, Selbstbestäubung keinen oder noch geringeren.

Darwin hatte bei Buchweizen nur gefunden, daß legitime Bestäubung mehr und schwerere Früchte (Gewicht wie 100:82) bringt und aus diesen kräftigere, höhere Pflanzen erwachsen (Länge 100:69)[1]) als Bestäubung in einer Pflanze. Er hob nur den Vorrang der legitimen Bestäubung hervor. Bezügliche Versuche wurden neuerdings von Korshinsky und Monteverde sowie von Richter wieder aufgenommen. Alle drei Forscher fanden die Vorteilhaftigkeit der legitimen Bestäubung viel deutlicher ausgeprägt, als dies aus Darwins Versuchen hervorgeht, so stark, daß illegitime- und Selbstbestäubung als praktisch wirkungslos betrachtet werden kann. Bei Korshinsky betrug die Zahl der Früchte, welche bei Selbstbestäubung von 231 Pflanzen erhalten wurde, nur 6, bei illegitimer Bestäubung bei 212 Pflanzen nur 7 gegen 112 Früchten, die bei legitimer Bestäubung von 207 Pflanzen erhalten wurden[2]). Richter erhielt bei Selbstbestäubung und bei Bestäubung innerhalb einer Pflanze überhaupt keine Früchte, bei illegitimer Bestäubung von 32 Blüten 7 Früchte, bei legitimer von je 100 einmal 93, einmal 76[3]). Althausen erzielte bei künstlicher Bestäubung innerhalb einer Pflanze sehr geringen Ansatz[4]). So wie bei den Versuchen Korshinskys wurde auch bei den eigenen Versuchen von Pflanzen, welche unter Netz abblühten, kein Ansatz erzielt.

Unbeeinflußte Pflanzen setzen immer nur unvollkommen an.

Korrelationen zwischen verschiedenen Formen. Eigene Anbauversuche lassen nur den Zusammenhang zwischen Langlebigkeit, größerer Produktion an grüner Masse oder Stroh und geringerer an Körnern erkennen.

Innerhalb einer Form. Althausen stellte positive Korrelation fest zwischen Höhe, Anzahl, Länge und Dicke normaler Stengelglieder, Stengeldicke unter dem ersten Knoten, Länge des Blütenstandes Anzahl der Teilblütenstände und Früchte, Gesamtgewicht aller vollen und der leeren Früchte, Strohgewicht und Kornprozentanteil[5]).

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Über eine Durchführung einer solchen ist bisher nichts bekannt geworden. Nachdem aber die Blüh- und Fruchtungsverhältnisse bekannt sind und Versuche mit Züchtung durch Formentrennung vorliegen, sind die Grundlagen gegeben. Neben Kornertrag, Kornprozentanteil, Kornform und Korngröße wird für viele Gegenden eine Abkürzung der Blühperiode

[1]) The different forms of flowers on plants of the same species. London 1877.
[2]) Bot. Z. 1900, S. 167.
[3]) Compt. rend. de l'acad. Paris 1904, S. 302.
[4]) Journ. für experimentelle Landw. 1908, S. 568, russ., Resümee deutsch.
[5]) Journ. für experimentelle Landw. 1910, S. 39, russ., Resümee deutsch.

Zuchtziel sein. Die Durchführung der Züchtung kann entweder wie bei Roggen erfolgen, wenn geschlechtliche Isolierung nicht durchgeführt werden soll, oder so wie bei Rotklee mit der von mir bei diesem zuerst angewandten geschlechtlichen Isolierung mit Verwendung von Insekten. Bei Buchweizen ist eine solche Isolation von Althausen mit Bienen erfolgreich durchgeführt worden.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Althausen beobachtete Auftreten spontaner Variation nach sechsjähriger Züchtung auf rote und weiße Blütenfarbe, in der Züchtung auf rote Farbe.

Anregung zu Formentrennung gibt Blüten- und Fruchtfarbe und Fruchtform. Erstere wurde von Althausen, einer Anregung Kossowitsch folgend, versucht, und zwar zunächst von 1901—1908 mit Massenauslese. Er machte dabei die Beobachtung, daß ältere Früchte die Farbe rascher zur Ausprägung bringen. Die Fruchtfarbe, welche durch verschieden starke Ablagerung von Farbstoffen in Epidermis und in der unter derselben liegenden Zellschicht bedingt ist, kann jedenfalls auch bei Formentrennung herangezogen werden. Auf die Verschiedenheiten bei der Kantigkeit der Frucht — zwei- bis vier-, auch fünfkantig neben den dreikantigen — hat Pullman[1]) aufmerksam gemacht. Althausen glaubt bei diesem Merkmal, entgegen Pullman, an die Möglichkeit der Isolierung von Rassen und Zwischenrassen und Erzielung von Vererbung[2]).

Bei eigener Untersuchung vieler Proben fand ich in Handelsware die Farben Schwarzbraun, Graubrau, Hellbraun im Verhältnis von 40:34:26 verteilt. Als leichteste Früchte erwiesen sich die hellbraunen (100 Körner 1,511, gegen 2,064 schwarzbraun und 2,078 bei graubraun), aber die Keimfähigkeit und Produktion grüner Masse stand nicht wesentlich zurück. Zumeist gaben bei gewöhnlichem Buchweizen die schwarzbraunen, bei silbergrauem Buchweizen die dunkelsilbergrauen die massenwüchsigeren Pflanzen. Bei silbergrauem Buchweizen findet man auch Früchte mit dunkler in Rechtecken auftretender Marmorierung; derartige Früchte waren zwar schwer, lieferten aber wenig Keimpflanzen, und die erwachsenden Pflanzen standen an Wüchsigkeit etwas gegenüber solchen aus hell- und dunkelsilbergrauen Früchten zurück.

Keine der Mißbildungen hat praktische Bedeutung. Weder die bereits früher erwähnte: Torsion eines Stengelgliedes, die mit Ver-

[1]) 1905 zitiert nach Althausen: Journ. f. exp. L. 1910.

[2]) Journ. f. exp. L. 1910, S. 49. — Nach freundl. briefl. Mitteilung Pullmans hat dieser, nach 6 Auslesen ohne geschlechtliche Isolierung, bis zu 40% vierkantiger Früchte bei einzelnen Pflanzen erzielt. Versuche mit seinen Früchten sind bei mir im Gange.

wachsung der Blätter verbunden ist, und die Bildung eines oben offenen Fruchtknotens oder deren mehrerer, noch auch die von de Vries beobachteten: Spaltung der Blattspreiten, Becherbildung, Bildung gelbbunter Blätter[1]). Althausen erwähnt grüne geschlossen bleibende Kronenblätter[2]). Geradezu ungünstig sind Vergrünungserscheinungen der Blüten. Erblichkeit wurde auch bei solchen nicht beobachtet; das epidemische Auftreten, das 1893 bemerkt wurde, sowie der Nachweis, (Peiritsch), daß durch Impfung die Erscheinung übertragen werden kann, spricht für Parasiten als Ursache[3]).

Bastardierung. Bei der Wirkungslosigkeit der Selbstbestäubung kann das Kastrieren unterbleiben, und es genügt, die Pflanzen gegen Insektenbesuch und Wind zu schützen und — ohne Berührung der Beutel — fremden Pollen auf die Narben eben aufgeblühter Blüten zu bringen. Bei der Nachkommenschaft einer Bastardierung kann man sich nur auf fortgesetzte Auslese beschränken. Eine Isolierung einzelner Pflanzen ist ohne künstliche Bestäubung zwecklos, und auch bestimmte Gruppen von Pflanzen könnten erfolgreich erst isoliert werden, wenn beiderlei Blütenformen vorhanden sind (S. 103).

Bastardierung innerhalb der Art. Bisher nicht versucht.

Verschiedene Arten. Es stehen zu einer Bastardierung mehrere auch kultivierte Formen zur Verfügung. P. emarginatum *Roth*, eine in Amerika mehr gebaute Form, die von dort unter der Bezeichnung japanischer B. zu uns gekommen und sehr massenwüchsig ist. In Blüte und Frucht steht sie dem gewöhnlichen Buchweizen nahe. P. tataricum *Gaertn*, der tartarische Buchweizen mit grüner und weißer Blüte und kleinen Früchten mit gewellten höckerigen Kanten. Er findet sich auch in der Form des Roggenbuchweizens, und es steht ihm der etwas größerfrüchtige P. rotundatum *Babingt* nahe. Fagopyrum esculentum *M.* (= Polyg. Fagopyrum *L.*) × F. tataricum *Gaertn* (= P. tatar. *L.*) wurde mehrmals unter den Stammarten beobachtet angegeben, von Kuntze verwildert bei Leipzig beobachtet[4]).

Althausen hat die Bastardierung mehrerer Arten vorgenommen und dabei in einzelnen Fällen Xenien bei der Fruchtschale erhalten, während andere Individuen der gleichen Vereinigung direkt unbeein-

[1]) Mut. I, S. 603, II, 232 u. 324.
[2]) Journ. f. exp. L. 1910, S. 43.
[3]) de Vries, Bot. Jaarboek 1896, Referat Just 1900, S. 277.
[4]) Flora 1880, S. 292.

flußte Früchte brachten. Teils wurden die Bastardierungen künstlich ohne Kastration vorgenommen, teils durch Einschluß von Pflanzen beider Formen in Gazekästen und Einbringen von Bienen in dieselben [1]).

Die von Althausen erhaltenen Xenien, welche demnach echte Xenien waren, zeigten die folgend angeführten Abweichungen:

P. tatar. × P. Fag.: Fehlen der Höcker an den Kanten.

P. Fag. × P. tatar.: Auftreten der Höcker an den Kanten.

P. emarg. × P. Fag.: Erscheinen länglicherer Form und Drückung der Größe der Frucht.

P. Fag. × P. emarg.: Verbreiterung und Vergrößerung der Früchte.

Hülsenfrüchte und kleeartige Futterpflanzen.

Allgemeines. Einige allgemeine Bemerkungen müssen, um Wiederholungen vermeiden zu lassen, vorangestellt werden. Teils gelten dieselben für Hülsenfrüchte und kleeartige Futterpflanzen, teils nur für je eine dieser Gruppen. Unter beiden Bezeichnungen werden die landwirtschaftlich so genannten Gruppen verstanden. Botanisch gehören die Pflanzen der landwirtschaftlichen Gruppe der Hülsenfrüchte zu den Tribussen Genisteae, Viciae und Phaseoleae, die Pflanzen der landwirtschaftlichen Gruppe der kleeartigen Futterpflanzen zu den Tribussen Trifoliae, Loteae, Galegeae und Hedysareae.

Blühverhältnisse. Hülsenfrüchte und kleeartige Futterpflanzen zeigen bei den Bestäubungseinrichtungen einige allgemein auftretende Anordnungen. Die Staubblätter befinden sich mit dem Griffel in dem meist schwächer bis stärker gekrümmten oder seltener spiralig eingerollten (Phaseolus) oder eckig gebogenen (Dolichos) Schiffchen. Die Gesamtheit der Staubblätter bildet mit dem Griffel die Geschlechtssäule. Von den Staubblättern ist bei einer Reihe von Arten eines frei, die übrigen, oder bei den Arten ohne freies Staubblatt alle, sind bis weit herauf zu einer Röhre verwachsen. Diese Röhre gewährt bei jenen Arten, welche ein freies Staubblatt besitzen und Honig führen, Zutritt zu diesem. Sie weist zu diesem Zweck zwei Erweiterungen der Öffnung der Röhre zu beiden Seiten des freien Staubblattes auf (Honiglöcher), so daß Insekten den Honig, welcher am Grunde der Staubblätter abgeschieden wird und sich zwischen der Basis des Fruchtknotens und jener der Staubblattröhre ansammelt, erreichen können.

[1]) Journ. f. exp. L. 1910, S. 34 und freundl. briefl. Mitteilungen von Althausen.

Das Schiffchen ist oben entweder ganz offen oder auf eine längere Strecke hin geschlossen, so daß dann an der Spitze eine Spalte oder ein Loch gebildet wird. Gegen Benetzung wird der Pollen durch das Schiffchen geschützt, weiter aber auch bei vielen Arten, so bei Lupinus und Lotus, durch die Flügel, welche sich über das Schiffchen wölben. Bei Phaseolus-Arten, bei welchen das Schiffchen zwischen den überwölbenden Flügeln durchtritt, wird weiterer Schutz gegen Regen außer durch das umhüllende Schiffchen selbst auch noch durch die Fahne gewährt, welche sich über das Vorderteil des Schiffchens wölbt.

Der Pollen ist bei der Mehrzahl der Hülsenfrüchte und kleeartigen Futterpflanzen einheitlich geformt. Seine Form ist — mit Ausnahme der Phaseolus-Arten — diejenige eines Zylinders, der oben und unten je von einer etwas abgeflachten Halbkugel geschlossen wird. Er erscheint daher im Umriß als gedrückt ellipsoidisch. Eine netzartige Zeichnung zeigt sich bei Lupine, Erbse, Klee besonders deutlich. Der Pollen der Phaseolus-Arten ist kugelig und erscheint auf dem Umriß kreisförmig bis dreieckig.

Flügel und Schiffchen besitzen meist näher ihrem Basalende zu nach nach innen und rückwärts gerichtete Fortsätze, welche sich auf die Geschlechtssäule stützen (Basallappen). Die Flügel sind mit dem Schiffchen zumeist mehr oder minder stark verbunden, so daß eine Abwärtsbewegung derselben durch Herabdrücken durch ein aufsitzendes Insekt auch das Schiffchen bewegt. Die Verbindung zwischen Schiffchen und Flügel wird durch Leisten oder durch Höcker, welche gegen den Grund der Flügelplatte zu sitzen und in korrespondierende Vertiefungen des Schiffchens eingreifen, erzielt. Die Oberhaut von Flügel und Schiffchen haftet in manchen Fällen auch auf einem größeren Teil ihrer Oberfläche fest aneinander, wenn die Oberhautzellen beider ineinander eingreifen (Verklebung). Die Flügel legen sich mit ihrem oberen Rande rückwärts auf die Geschlechtssäule oder drücken auch noch mit den erwähnten nach rückwärts gerichteten Fortsätzen, den Basallappen auf dieselbe, verhindern so zu tiefes Herabdrücken des Schiffchens durch das Insekt und bewirken bei einigen Arten nach erfolgtem Herabdrücken des ersteren die Wiederkehr in die frühere Lage. Während bei einigen Arten: Vicia sativa, Lathyrus sativus, Tetragonolobus sehr stark entwickelte Fortsätze der Flügel sich finden, ist bei anderen (den Lupinenarten) nur ein schwaches Hinüberlegen der Flügelbasis über die Geschlechtssäule festzustellen. Die Abwärtsbewegung durch das auf die Flügel,

in manchen Fällen direkt auf das Schiffchen, drückende Insekt erfolgt im ersteren Falle um so leichter, je länger die Flügel sind (längere Hebelarme, z. B. Vicia Faba). Sowie ein Insekt die Flügel und das Schiffchen herabdrückt, tritt die Geschlechtssäule, da sie steif bleibt, entweder selbst aus der Spitze des Schiffchens heraus, oder es tritt von derselben nur die Griffelspitze heraus, oder endlich die Geschlechtssäule drückt nur vor ihr befindlichen Pollen aus der Öffnung des Schiffchens. Der Pollen wird entweder am Hinterkörper oder (Phaseolus) am Kopfe des Insektes oder hinter demselben (Lathyrus sativus) abgeladen. In bestimmten Fällen wird die Säule gegen das Insekt oder die Fahne geschnellt (Medicago sativa).

Das erste Austreten von Pollen erfolgt bei den Hülsenfrüchten immer frühzeitig, so daß, wenn die Blüte voll entfaltet ist, immer schon Pollen von einem Teile der Staubbeutel entlassen worden ist. Die Entwicklung der Staubblätter ist dabei oft in der Blüte eine ungleichmäßige (fünf entwickeln sich rascher, die fünf andern langsamer), und zwar findet sich diese ungleiche Entwicklung der Staubgefäße am ausgeprägtesten bei Lupinenarten. Die Fahne zeigt durch ihr Zurückschlagen das Aufblühen an, weist meist auffallendere Färbung als sämtliche übrigen Blütenteile auf und ist dadurch sowie durch ihre Größe geeignet, die Aufmerksamkeit der Insekten auf die Blüte zu lenken. Dabei fällt die Blüte meist von vorne mehr auf. Bei einzelnen Arten aber wird sie, insbesondere im vorgeschrittenen Stadium des Blühens, von der Seite aus gesehen auffallender, und dies wird besonders dadurch hervorgerufen, daß sich die beiden Fahnenhälften nach rückwärts gegeneinander legen und die Flügel weit vorstehen. Der Zugang zum Nektar wird auf der Fahne auch noch durch besondere Zeichnungen, Flecken und Linien angedeutet (Saftmale).

Unterschiede in der Art, wie der Blütenstaub aus der Blüte auf das besuchende Insekt gebracht wird, veranlaßten Delpino, welcher die Schmetterlingsblütler seiner siebenten Klasse: „Schmetterlingsblumeneinrichtungen", einfügt, zur Aufstellung von vier Gruppen von Bestäubungseinrichtungen [1]).

In der folgenden Aufzählung sind bei diesen Gruppen alle Pflanzen eingereiht, welche diesen Gruppen angehören und als landwirtschaftlich genutzte bezeichnet werden

[1]) Delpino: Ult. osservazione sulla dicogamia nel regno vegetale. Milano 1868. S. 39.

können. Für einige derselben sind die Bestäubungseinrichtungen zuerst von mir beschrieben worden[1]).

1. Schmetterlingsblüten mit Klappvorrichtung (Abb. 20). Aus dem offenen Schiffchen tritt beim Niederdrücken der Flügel und des Schiffchens die Geschlechts-

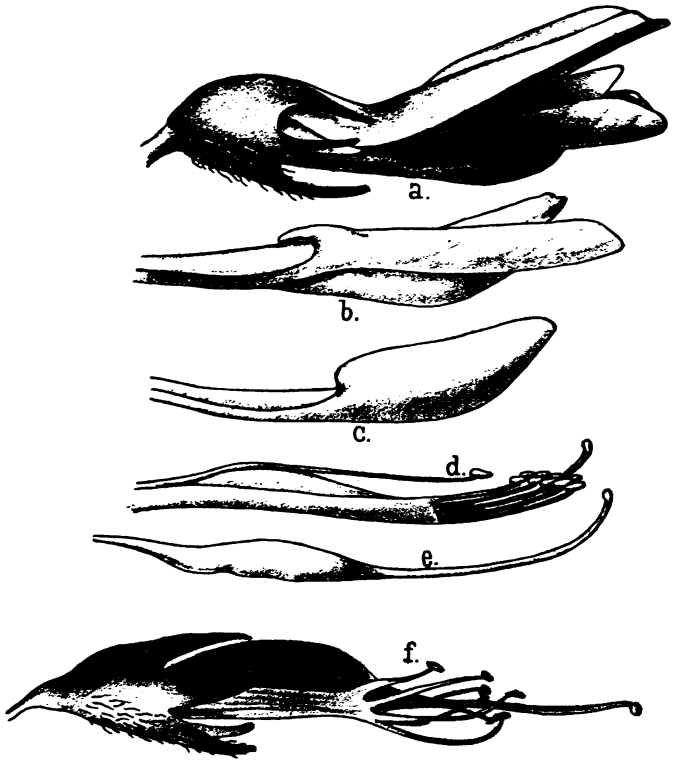


Abb 20. Steinklee. Melilotus officinalis.
Beispiel für eine Klappvorrichtung als Bestäubungseinrichtung. (Stark vergr.)
a) Seitenansicht der Blüte. *b*) Schiffchen mit einem der Flügel. Am Ende der Platte desselben der über das Schiffchen greifende Fortsatz. *c*) Schiffchen. *d*) Geschlechtssäule, oben das freie Staubblatt. *e*) Fruchtknoten. *f*) Abgeblühte Blüte, nach Entfernung der Blumenblätter.

säule hervor, und die etwas vorstehende Narbe und die Staubbeutel kommen mit dem Hinterkörper des besuchenden Insektes in Berührung. Eine Wiederholung der Bewegung ist möglich. Alle genannten Pflanzen bieten Honig. Beispiele: Cicer arietinum, Glycine hispida (beide mit keulig verdicktem Staubfadenende, welches

[1]) Programm d. k. l. Akademie Hohenheim 1898. — Anbau der Hülsenrüchte 1898.

die Pollenbeförderung unterstützt), Ornithopus sativus, Trifolium pratense, incarnatum, rubens, pannonicum, repens, hybridum, Melilotus officinalis und albus, Galega officinalis, Hedysarum coronarum, Onobrychis sativa.

2. Schmetterlingsblüten mit Pumpvorrichtung (Abb. 21). Die frühzeitigere Entwicklung von fünf Staubblättern kommt deutlich zur Geltung. Der Pollen derselben wird von den fünf später reifenden beim Niederdrücken des Schiffchens aus der Öffnung an der Spitze desselben herausgepreßt. Die später reifenden Staubblätter, welche ähnlich dem Kolben einer Pumpe wirken, sind dabei in manchen Fällen verdickt. Eine Wiederholung der Bewegung ist möglich und notwendig. Beispiele: Anthyllis vulneraria, Lotus corniculatus, beide mit Honig, die einzelnen Arten von Lupinus, Ononis, diese beiden Gattungen zuerst mit Pumpeinrichtung, später nach Zerreißung der Oberseite des Schiffchens mit Klappvorrichtung.

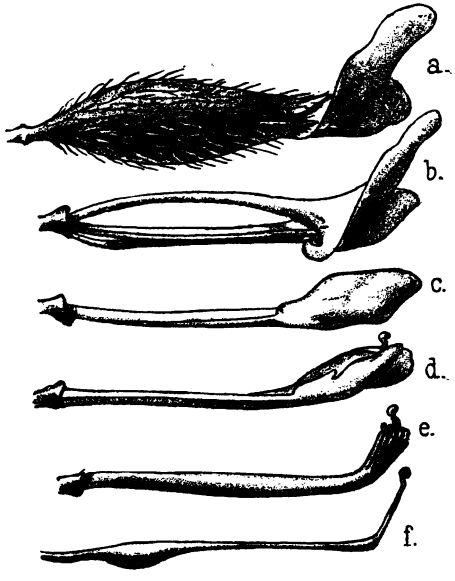


Abb. 21. Wundklee, Anthyllis vulneraria. Beispiel für Pumpenvorrichtung als Bestäubungseinrichtung. (Stark vergr.)
a) Seitenansicht der Blüte. *b)* Desgl. nach Entfernung des Kelches. *c)* Desgl. nach Entfernung von Kelch und Fahne. *d)* Desgl. nach Entfernung von Kelch, Fahne und des dem Beschauer zugewendeten Flügels. *e)* Geschlechtssäule. *f)* Fruchtknoten.

3. Schmetterlingsblüten mit Explosionsvorrichtung (Abb. 22). Die Bewegung findet nur einmal statt. Hierher gehört keine der hier betrachteten Hülsenfrüchte. Beispiele von kleeartigen Futterpflanzen: Medicago sativa, media, falcata und lupulina, alle drei mit Honig, Ulex europaeus, Genista anglica ohne Honig.

4. Schmetterlingsblütler mit Bürstenvorrichtung (Abb. 23). Der Griffel trägt unter der Narbe eine Haarbürste, welche beim Niederdrücken des Schiffchens aus der Spitze des Schiffchens Pollen herausbürstet. Beispiele: Vicia Faba, Pisum sativum (letztere Art mit Vereinigung von Bürsten- und Pumpeinrichtung), Phaseolus vulgaris, Phaseolus multiflorus, Ph. lunatus, Lablab vulgaris, Vigna sesquipedalis, V. melanophthalmus, Lathyrus sativus, L. cicera, Vicia sativa, V. Narbonensis, V. villosa, Lens esculenta, Vicia monantha, V. Ervilia.

Die beiden Lathyrus-Arten und die Arten der Gattung Phaseolus sind dabei jener Unterabteilung der Pflanzen mit Bürsteneinrichtung zuzuzählen, bei welcher die Bürste nach einer Seite gerichtet hervortritt („pollinazione pleurotriba"). Die Arten von Lupinus und Pisum sativum et vulgare haben zuerst Pumpenwirkung, dann später, bei offenem Schiffchen, Klappeneinrichtung.

Das Aufblühen der einzelnen Blüten erfolgt für die einzelnen Arten zu bestimmten Tageszeiten, und die Dauer des Blühens einer Blüte ist auch bei einzelnen Arten eine bestimmte. Regen, sowie besonders niedere oder besonders hohe Temperatur, beeinflußt dabei sehr wenig.

Die Insekten, welche Hülsenfrüchte besuchen, sind vorzugsweise Apiden, und man findet am häufigsten Bienen (darunter die Honig-

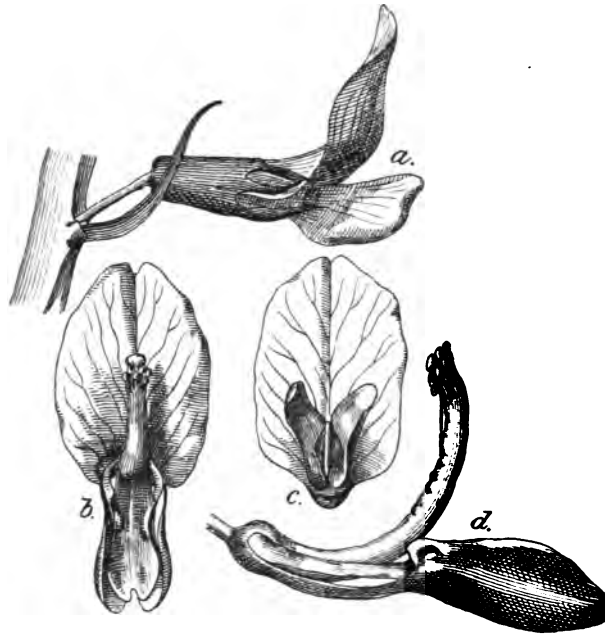


Abb. 22. Luzerne, Medicago sativa.
Beispiel einer Explosionsvorrichtung als Bestäubungseinrichtung. (Stark vergr.)
a) Seitenansicht der Blüte. *b)* Vorderansicht der Blüte, die Geschlechtssäule bereits emporgeschnellt. *c)* Vorderansicht der Blüte, die Geschlechtssäule noch im Schiffchen. *d)* Seitenansicht der Blüte ohne Fahne und mit emporgeschnellter Geschlechtssäule.

bienen) und Arten von Hummeln. Neben Insekten, welche die Blüten normal besuchen, gibt es einige weitere, welche die Bestäubungseinrichtung umgehen und entweder die Blüten gegen den Grund derselben zu aufbeißen (Blumeneinbrüche) oder aber durch die Löcher, welche die oben erwähnten Insekten hergestellt haben, zum Honig zu gelangen suchen. Insekten, welche Einbrüche verursachen, können die Blüten auch

normal besuchen und tun dieses auch oft. Daß Insekten, welche die Blüten normal besuchen, sich aber sehr rasch auch die leichtere Art der Aneignung des Honigs angewöhnen, hat schon Darwin beobachtet. Normal besuchende Bienen suchten in dem von Darwin mitgeteilten Falle, nachdem Hummeln eine große Zahl von Blüten aufgebissen hatten, regelmäßig die Einbruchsstellen auf und flogen nicht mehr zur Blütenmündung. Sehr eingehend hat sich mit den Blumeneinbrüchen A. Schulz beschäftigt.

Insbesondere ist es die Hummelart Bombus terrester, die zahlreiche Einbrüche bei den verschiedenen Hülsenfrüchten und kleeartigen Futterpflanzen ausführt. Die Honigbiene benutzt dann bei solchen Blüten, bei welchen sie den Honig nicht normal saugend erreichen kann, die Öffnungen, stellt — weit seltener — aber auch

Abb. 23. Ackerbohne, Vicia Faba.
Beispiel einer Bürstenvorrichtung als Bestäubungseinrichtung. (Stark vergr.)
Fruchtknoten einer Ackerbohnenblüte, oben am Griffel die Griffelbürste.

selbst solche her. Neben B. terrester wurden von Schulz — aber viel seltener — auch einige andere Bombusarten als Einbrecher beobachtet [B. mastrucatus bei Anthyllis, B. pratorum bei Trifolium pratense — diese Art etwas häufiger —, B. lapidarius bei Trifolium pratense und Trifolium medium [1])].

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Bestäubungseinrichtung der Hülsenfrüchte sowie der rege Insektenbesuch bei denselben weisen auf Fremdbefruchtung hin. Ein direkter Nachweis für den Eintritt derselben ist schwer zu erbringen. Es wäre dazu nötig, daß Blüten kastriert und dann dem Insektenbesuche überlassen würden. Die Vornahme der Kastration verletzt aber den Blütenbau derart, daß an ein regelrechtes Funktionieren beim Abladen des Pollens auf die Narbe nicht gedacht werden kann. Ein Nachweis durch erfolgte

[1]) A. Schulz: Beiträge zur Morphologie und Biologie der Blüten. Kassel 1890 II, S. 208.

spontane Bastardierung kann bei einer Art durch Nebeneinanderbau von gut unterscheidbaren, aber sehr nahe miteinander verwandten Formen erbracht werden. Daß Selbstbefruchtung ausgeschlossen ist, folgt nicht aus der Art der Bestäubungseinrichtung, und es wurde Fehlen derselben auch von manchen Forschern angezweifelt, wenngleich keiner derselben so weit wie Treviranus ging und Selbstbestäubung als Regel bei den Hülsenfrüchten hinstellte. Die neuen noch zu erwähnenden fremden und eigenen Versuche mit Einschluß und die eigenen Beobachtungen der Nachkommenschaft von spontanen Variationen, welche in Feldbeständen aufgefunden wurden, lassen erkennen, daß die Hülsenfrüchte — Feuerfisole ausgenommen — als weitaus überwiegende Selbstbefruchter, die Kleearten als Fremdbefruchter bezeichnet werden können.

Die eigenen Versuche wurden 1901 und 1902 bei ganzen Pflanzen für Hülsenfrüchte wiederholt, für kleeartige Futterpflanzen neu ausgeführt; es wurde das Verhalten bei freiem Abblühen und Abblühen unter Gazekästen nochmals genau festgestellt, diesmal mit vergleichender Zählung von Blüten- und Fruchtansätzen und bei einem Teil der Hülsenfrüchte mit folgender vergleichender Saat von Pflanzen von Selbstbefruchtung und solcher aus Samen frei abgeblühter Pflanzen. Diese Versuche berücksichtigen demnach in erster Linie die bei der Züchtung praktisch wichtigen Verhältnisse.

Bei derartig unter Gazekästen gehaltenen Pflanzen ist der Zutritt kleiner kriechender Tiere nicht vollkommen ausgeschlossen. Man sollte annehmen, daß solche bei unbeeinflußten Pflanzen eine bedeutende Rolle spielen. Sie sind bei einigen Gattungen (Lupine, Ackerbohne) in den Blüten massenhaft vorhanden und könnten sowohl Selbst- als Fremdbefruchtung bewirken. Versuche mit eingeschlossenen Rotkleepflanzen, welchen immer wieder massenhaft Thrips von anderen Rotkleepflanzen zugeführt wurden, lieferten mir allerdings keinen Ansatz. Bei den Versuchen in den Jahren 1901 und 1902 wurde trotzdem dem Ausschluß derartiger Tiere besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

In den Jahren 1901—1904 hat dann Kirchner Versuche mit Einschluß von Pflanzen bei einer sehr großen Zahl von Papilionaceen ausgeführt und dabei auch viele nicht landwirtschaftliche Formen berücksichtigt. Kirchner verweist auf Grund dieser Versuche auf den Zusammenhang zwischen Lebensdauer und Neigung zur Selbstbefruchtung, welch letztere bei einjährigen Pflanzen zur sicheren Erhaltung der Form von Bedeutung ist [1]).

Bei der weiter unten folgenden Besprechung der Befruchtungsverhältnisse bei den einzelnen Arten ist nur auf das Ergebnis fremder Untersuchungen näher eingegangen worden; Zahlen von den eigenen Untersuchungen sind hier nur vereinzelt mitgeteilt worden, sie finden

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1905, Heft 1, 2 u. 3. — 1907, Heft 4.

sich in der Originalarbeit[1]). Dagegen ist auf Grund der Untersuchungen angegeben, ob bei der betreffenden Pflanze Einschließen mit Aussicht auf Erfolg möglich ist oder nicht. Als Erfolg wird dabei auch ein solcher verstanden, der bei direktem Ansatz und bei Entwicklung der Pflanzen der nächsten Generation zwar kleiner ist als bei Freiabblühen beziehentlich nach demselben, aber immer noch brauchbare Ergebnisse liefert. Nur bei erheblichen Unterschieden wird dieses hervorgehoben.

Über die Verteilung der Fruchtschwere an einer Pflanze liegen für Hülsenfrüchte keine eingehenderen fremden Untersuchungen vor. Bei eigenen Untersuchungen von je nur wenigen Pflanzen aller Arten zeigte sich die Neigung angedeutet, an den zuerst aufblühenden Blütenständen schwerere Früchte als an den später aufblühenden hervorzubringen, und bei mehrblütigen Blütenständen die schwereren Hülsen näher dem unteren Ende derselben zu bilden. Ganz unten an einem vielblütigen Blütenstand finden sich einige wenige Blüten, die keinen Ansatz geben oder minder gut ausgebildete Hülsen liefern. Die Fruchtschwere zeigt demnach auch im einzelnen Blütenstand — wenn von den allerunterſten Blüten mehrblütiger Blütenstände abgesehen wird — einen ungefähren Zusammenhang mit der Aufblühfolge, da in einem Blütenstand das Aufblühen von unten nach oben fortschreitet.

Die Verteilung der Kornschwere in der Hülse von Hülsenfrüchten ist von Wollny bei je einigen Hülsen von Erbse, Ackerbohne und weißer Lupine festgestellt worden[2]), dann von mir bei einer großen Zahl von Hülsenfrüchten[3]) und später von Feldmann[4]) und v. Tschermak[5]) je bei Erbse.

Bei den eigenen Untersuchungen[6]) wurde ermittelt, daß in einer Hülse zumeist das Korngewicht vom Stielende der Hülse ab ansteigt und gegen das äußere Ende zu fällt. Nichtausbildung von Samenknospen (taube Körner) findet sich näher dem Stielende der Hülse zu häufiger. Feldmann konnte bei Erbsen eine Gesetzmäßigkeit der Verteilung der Kornschwere in der Hülse nicht feststellen; dagegen ergab

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1906.
[2]) Saat und Pflege, Berlin 1885.
[3]) Forsch. Wollny XV., 1. und 2. Heft.
[4]) Beiträge zur Kenntnis der Individualität der Saatkörner, 1897.
[5]) I. S. 50.
[6]) Forsch. Wollny XV., 1. und 2. Heft.

sich eine solche deutlich bei den Untersuchungen, welche v. Tschermak anstellte, bei welchen auch abortierte Samenknospen berücksichtigt wurden. v. Tschermak präzisierte bei Erbse die Art der Verteilung dahin, daß er den Sitz des schwersten Kornes mit „etwas oberhalb der Mitte" der Samenansätze und damit der Hülse angibt und beiderseitiges Fallen des Korngewichtes vom schwersten Korn ab feststellt; Verkümmerung der Samenknospen kann leichte Verschiebung herbeiführen, aber der Sitz des schwersten Kornes ist bereits von vornherein bestimmt. — Bei meinen Untersuchungen hatte ich auch noch ermittelt, daß bei gleichzähligen Hülsen (H. mit gleich viel Körnern) in schwereren Hülsen auch das schwerere Korn sitzt, bei verschiedenzähligen Hülsen sehr oft in einkörnigen (v. Tschermak fand bei Erbse in ein- und zweikörnigen), fast nie in Hülsen mit der für die betreffende Form größten Kornzahl.

Bei kleeartigen Futterpflanzen ist mit Beziehung auf die Verteilung der Samenschwere festgestellt worden, daß letztere in einem Blütenstand von unten ab rasch ansteigt und dann allmählich gegen die Spitze zu fällt.

Korrelationen. Bei einer Reihe von Hülsenfrüchten habe ich versucht, solche in einer Form festzustellen. Es zeigte sich bei Untersuchung einzelner Pflanzen von Ackerbohne, Erbse, weißer und blauer Lupine, Buschfisole, Linse, Platterbse, Ervilie, Kicher und Serradella, wenn die Pflanzen zur Körnerlieferung angebaut wurden, ein gleichsinniges Steigen für Gesamtgewicht, Gesamtkorn- und Gesamthülsengewicht, Kornzahl, Hülsenzahl einer Pflanze. Weniger deutlich stiegen mit den Zahlen für diese Verhältnisse jene für Höhe (besonders unregelmäßig blaue Lupine), Dicke des Stengels (besonders unregelmäßig Erbse), durchschnittliches Gewicht eines Kornes, Hülsenschalengewicht. Mit dem Gesamtgewicht stieg Kornzahl und durchschnittliches Korngewicht, aber erstere verhältnismäßig stärker. Mit dem Gesamtgewicht stieg Korn- und Strohgewicht, aber ersteres verhältnismäßig stärker[1]). Eine sichere Beziehung zwischen Kornschwere und Gehalt der Körner ist nicht zu ermitteln. Bei Untersuchung großer Massen von Körnern sind nach Gwallig[2]) die schweren großen Körner bei allen Hülsenfrüchten relativ reicher an Protein und Fett, ärmer an stickstofffreien Extraktstoffen, Asche und Rohfaser als leichte, kleine. Johannsen bestätigt bei Erbsen diesen Befund, weist

[1]) Journ. f. L. 1901.
[2]) Landw. J., Band 23.

aber darauf hin, daß derselbe nicht regelmäßig in Erscheinung tritt, wenn einzelne Körner untersucht werden. Einzelne kleine Körner zeigten selbst höheren Stickstoffgehalt, als der höchste der großen betrug[1]). Weitere Korrelationen, die bei einzelnen der Arten von anderer Seite festgestellt wurden, werden bei diesen erwähnt; dagegen wird auf die hier genannten von mir ermittelten sowie auf die Korrelation zwischen Kornschwere und Gehalt nicht mehr zurückgekommen.

Unter den Beziehungen zwischen verschiedenen Formen haben in letzter Zeit jene zwischen Farbe der Samen der kleeartigen Futterpflanzen und Eigenschaften der daraus erwachsenden Pflanzen mehr Beachtung gefunden. Die bisherigen fremden Untersuchungen lassen ebensowenig wie die eigenen, noch weiterlaufenden abschließende Urteile zu.

Durchführung der Züchtung. Vorangeschickt sei, daß mir bei Hülsenfrüchten, welche ausschließlich oder überwiegend Selbstbefruchtung zeigen, alle Wege der Züchtung annähernd gleich gut gangbar erscheinen, daß ich dagegen geneigt bin, bei kleeartigen Futterpflanzen den Weg der Formentrennung für den zunächst aussichtsreichsten zu halten. Die Züchtung auf dem Wege der Bastardierung ist bei diesen Pflanzen schwieriger, und die Veredlungszüchtung scheint mir bei ihnen praktisch nur schwer durchführbar zu sein.

Veredlungszüchtung. Bei Behandlung allgemeiner Grundsätze muß auch bei diesem Gegenstande die Trennung zwischen Hülsenfrüchten und kleeartigen Futterpflanzen aufrechterhalten werden.

Bei Hülsenfrüchten ist eine Auslese nach Gehalt der Körner bisher nirgends vorgenommen worden. Man begnügt sich bei Veredlungszüchtung mit Auslese nach Ertrag der Pflanzen, Zahl Hülsen, Zähligkeit der Hülsen, Korngröße, Lebensdauer, eventuell Verzweigung. Ein allgemein anwendbares Schema ist wohl jenes, welches bei der Einzelpflanze, von Lebensdauer abgesehen, Kornertrag, Kornprozent, durchschnittliche Größe, besser Schwere eines Kornes ins Auge faßt. Bei alleiniger Beachtung des Ertrages oder der Hülsenzahl kann die Korngröße leicht unerwünschte Drückung erfahren. Stärkere einseitige Berücksichtigung der Vielsamigkeit der Hülsen kann zur Drückung des Einzelkorngewichtes führen, wie Manshold im besonderen bei bezüglicher Auslese bei Ackerbohnen fand. Die von mir bei einer Anzahl von Hülsenfrüchten festgestellte Beziehung, daß sehr vielsamige Hülsen einer

[1]) Referat Biedermann l. Z. 1900, S. 717.

Form fast nie die schwersten Körner enthalten, die unter den Körnern einer Anzahl verschiedenzähliger Hülsen enthalten sind (S. 116), weist auch auf die Möglichkeit eines solchen ungünstigen Erfolges hin. Bloße Auslese von Hülsen nach Zahl ihrer Körner, ohne Berücksichtigung der Zugehörigkeit zu bestimmten Pflanzen, bringt auch bei Zähligkeit keinen entsprechenden Erfolg[1]), da beispielsweise zufällig vielzählige Hülsen von Pflanzen genommen werden können, welche fast ausschließlich wenigzählige tragen, aber doch eine oder die andere mehrzählige mit hervorbringen. Von besonderer Bedeutung scheint mir die Beachtung des Durchschnittes der Korngröße, besser des Korngewichtes pro Pflanze innerhalb einer Form zu sein. Große Körner, richtiger schwere Körner werden allgemein mehr geschätzt, sind auch wertvoller, und eine gegensätzliche Beziehung zwischen durchschnittlicher Kornschwere und Kornertrag der Pflanze ist nicht festgestellt worden.

Soweit die Futternutzung bei einzelnen der Hülsenfrüchte in erster Linie in Betracht kommt, würde — neben Lebensdauer und Art der Entwicklung — Seitenachsenbildung, Blüheintritt, ganz besonders die Höhe des Futterertrages, weiterhin auch das Verhältnis von Blatt- zu Stengelmasse beachtet werden können. Die Schwierigkeit liegt in der Vereinigung der Auslese nach Futterertrag mit der Samengewinnung. Bei normaler Samengewinnung kann man nur aus dem Strohertrag auf den Futterertrag schließen, ein fraglicher Schluß. Nimmt man zur Zeit des Blüheintrittes die Feststellung des Futterertrages der einzelnen Pflanze vor, so ist die nachträgliche Gewinnung von Samen derselben Pflanze bei den meisten Arten eine spärliche. Bei Winterwicke gelingt solche Samengewinnung beispielsweise eher als bei Sommerwicke. Während Veredlungszüchtung bei Körnergewinnung bei einigen Hülsenfrüchten bereits versucht worden ist, hat eine solche bei Futtergewinnung noch an keinem Ort stattgefunden, und sie bietet, wie ersichtlich, auch bedeutendere Schwierigkeiten.

Der Vorgang der Auslese bei Hülsenfrüchten ist der übliche der Veredlungszüchtung (siehe Teil I). Es sei hier nochmals auf den großen Wert des getrennten Baues und der getrennten Beurteilung der Nachkommenschaft der einzelnen Auslesepflanzen verwiesen[2]). Da bei den wichtigeren Hülsenfrüchten Selbstbestäubung ausschließlich oder doch

[1]) Fruwirth: Forsch. Wollny, XV. Heft, 1/2.

[2]) Die Züchtung d. landw. Kulturpfl. Band I, 2. Aufl., S. 219 und 234 3. Aufl., S. 199. — Progressus rei bot. III, 1909, S. 296.

weitaus vorwiegend wirkt, ist bei der ersten Auslese eine ganz besondere Sorgfalt und die Verwendung einer sehr großen Individuenzahl besonders wichtig (Linientrennung). Die passende Entfernung der Pflanzen wird bei der Besprechung der Züchtung der einzelnen Arten erwähnt, desgleichen ob bei Einschluß Fruchtansatz stattfindet oder nicht. Bei den meisten Hülsenfrüchten ist dies der Fall; daher kann die Elite auch vollkommen sicher gegen Fremdbestäubung geschützt werden; man begnügt sich aber gewöhnlich mit räumlicher Trennung. Ich halte eine solche auch für genügend, insbesondere wenn ein Mantel mit einer Pflanze einer anderen Art gebaut wird, die von den gleichen Insekten besucht wird (S. 120). Bei Feuerfisole, die besonders leicht Bastardierung eintreten läßt, wird künstlicher Schutz besser angebracht sein.

Bei den kleeartigen Futterpflanzen tritt, wie bei jenen Hülsenfrüchten, die als Futterpflanzen Verwendung finden, der Futterertrag bei Veredlungszüchtung wohl als wichtigstes Auslesemoment hervor. Ein weiteres Moment kann die Lebensdauer und Entwicklungsart sowie das Verhältnis von Blatt- zu Stengelmasse geben. Fraglich ist, ob aber nicht eine zu weitgehende Steigerung der Blattmasse zu einer Schwächung des Stengels führen kann, welche recht unerwünscht wäre. Die Feststellung des Futterertrages der Einzelpflanzen zu Auslesezwecken ist mit Ausnahme der wenigen einjährigen Arten hier leichter mit Samengewinnung zu vereinen, erschwert aber die Züchtung dadurch, daß die Auslese in jeder Generation hinausgeschoben wird. Es muß eben im ersten oder im ersten und zweiten Jahr die Feststellung des Ertrages erfolgen, und es kann dann erst in weiteren Jahren Samengewinnung vorgenommen werden. Bei den Elitepflanzen wiederholt sich dieser Vorgang in jeder Generation. Die Elite kann ohne besondere Vorkehrungen nicht gegen Fremdbestäubungen durch beliebige Pflanzen geschützt werden. Bei bloßem Einschließen gibt (Inkarnatklee ausgenommen) keine der wichtigeren kleeartigen Futterpflanzen Ansatz. Es muß entweder der umständlichere Vorgang des Einbringens von befruchtenden Insekten — bei Luzerne auch jener künstlicher Befruchtung durch den Menschen — angewendet werden oder nur räumliche Isolierung ohne Einschließen. Der erste Vorgang wurde von mir zuerst bei Auslese zum Zwecke der Formentrennung bei Rotklee, dann Luzerne mit Erfolg angewendet. Bei dem letzterwähnten müssen die Eliten entfernt von anderen Pflanzen gleicher Art, am besten in größeren Feldbeständen einer anderen Art stehen. Ist diese andere Art keine Klee-

art, bei welcher jene Insekten, welche bei den Elitepflanzen tätig sind, auch befruchtend wirken, so ist es zweckmäßig, einen Gürtel einer besuchten Pflanze um die Elite herum anzulegen, so beispielsweise bei Rotkleezüchtung einen Gürtel von haariger Zottelwicke, bei Luzerne einen solchen von Weißklee. Bei den beispielsweise gewählten Pflanzen treffen die Blütezeiten annähernd zusammen, wenn bei Rotklee vom ersten Schnitt, bei Luzerne nach einem zeitig gewonnenen Futterschnitt Samen gewonnen werden soll. Geeignete Vornahme eines Schnittes bei den Gürtelpflanzen kann Übereinstimmung der Blütezeit in verschiedenen Fällen herbeiführen. Der Gürtel derartiger Pflanzen soll bewirken, daß Besucher, welche von Feldern kommen, welche die gleichen Pflanzen tragen wie jene, welche auf der Eliteparzelle stehen, zuerst die Pflanzen des Gürtels besuchen und daselbst Pollen, der auf den Elitepflanzen wirken könnte, tunlichst abstreifen.

Innerhalb der Elite und der Nachkommenschaften wird bezüglich des Schutzes das gelten, was für Roggen (Bd. IV) eingehender ausgeführt wurde: es kann jede Individualauslese und jede Nachkommenschaft für sich geschlechtlich rein gehalten werden, ein sehr kostspieliger Vorgang, oder es stehen Individualauslesen und Nachkommenschaften zwar je für sich, geschlechtlicher Zusammentritt ist aber möglich.

Ich fand es bei den kleeartigen Futterpflanzen zweckmäßig, die Elitepflanzen durch Aussaat in Kistchen oder Töpfe im Kalthaus zu gewinnen und mit zwei bis drei Blättchen auf die Zuchtgartenbeete zu bringen. Die direkte Saat gibt immer einen ungemein lückigen Bestand, auch wenn mehrere Körner pro Stelle gelegt werden. So wie bei gewöhnlicher Veredlungszüchtung überhaupt, kann auch bei kleeartigen Futterpflanzen gleich mit den Samen jener Pflanzen, welche in der Elite neben jenen übrigbleiben, die weitere Eliten liefern sollen, Vervielfältigung für Gebrauch und Verkauf begonnen werden. Bei der Schwierigkeit und dadurch vermehrten Unsicherheit der Auslese sowie bei der Schwierigkeit der Isolation bei den fremdbefruchtenden Futterpflanzen wird es aber richtiger sein, erst nach zwei Auslesegenerationen damit zu beginnen. Es stehen bei den meisten kleeartigen Futterpflanzen mehrere Saaten von einer Auslesegeneration gleichzeitig auf den Feldern, da die meisten dieser Pflanzen mehrjährig sind, wenn sie auch bei wiederholter Samengewinnung nicht so lange Dauer wie bei Futternutzung zeigen. Bei Vervielfältigung können die Saaten einer Auslesegeneration nebeneinander stehen. Die Saaten von verschiedenen Auslesegenerationen

sind voneinander und von den Eliten räumlich zu trennen, ebenso die einzelnen Eliten voneinander. Die Isolierung der Eliten und der Vervielfältigungen der verschiedenen Auslesegenerationen macht, wie ersichtlich, die Veredlungszüchtung bei kleeartigen Futterpflanzen schwieriger, die Art der Feststellung des Futterertrages macht das Verfahren langwieriger.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen, Formentrennung, Züchtung von Mißbildungen. Ganz besonders verdient neben der Auslese spontaner Variationen der Vorgang der Formentrennung Beachtung, und er beginnt auch solche zu finden. Die Hülsenfrüchte und die kleeartigen Futterpflanzen sind zumeist, weit allgemeiner und weit mannigfaltiger, als man dieses bisher annahm, Gemische von verschiedenen Formen, deren Trennung angestrebt werden kann. Erst eine solche Trennung läßt Beurteilung des Wertes der einzelnen Formen bei Anbauversuchen zu. Für die Auslese ist es dabei einerlei, ob es sich um eine Form handelt, welche kürzlich durch spontane Variabilität entstanden ist, oder ob nur eine Trennung von seit längerer Zeit bestehenden Formenkreisen vorzunehmen ist, deren Individuen untereinander gemischt sind. In beiden Fällen wird Auslese erfolgen müssen, welche dann, wenn die Form mit einer anderen eine Bastardierung eingegangen ist, oft erst nach längerer Zeit zum Ziele führt. Die Mehrzahl der Hülsenfrüchte läßt eine solche Bastardierung zwischen den einzelnen Formen einer Art nur gelegentlich eintreten; besonders geneigt dazu sind aber die kleeartigen Futterpflanzen.

Bei Selbstbefruchtern ist bei solcher Formentrennung sowie bei Auslese spontaner Variationen lediglich nur eine Abtrennung der betreffenden Individuen notwendig, und eine solche genügt auch bei vorherrschender Selbstbefruchtung, ist auch bei allen Hülsenfrüchten — etwa Feuerbohne ausgenommen — ausführbar. Dagegen führt es bei kleeartigen Futterpflanzen rascher zum Ziel, wenn statt bloßer räumlicher Isolierung in den ersten Jahren künstlich erzwungene Bestäubung durch Insekten angewendet wird. Künstliche, durch Menschenhand ausgeführte Bestäubung kann zwar gleiches erreichen, erfordert aber — Luzerne ausgenommen — einen ungemein großen Arbeitsaufwand.

Die künstlich erzwungene Bestäubung zwischen den Pflanzen je einer Nachkommenschaft erfolgt in der Weise, daß man diese zur Zeit der Blüte mit einem Gazekasten überdeckt und geeignete Insekten einbringt.

Die Insekten werden auf Pflanzen anderer Arten gefangen, welche auch von ihnen wirksam besucht werden und nach 1½—2 Tagen durch andere Insekten gleicher Art ersetzt. Martinet bringt, in Abänderung dieses von mir eingeführten Verfahrens, bei Rotklee Nester der betreffenden Hummelart in die Erde unter die Kästen und füttert die Hummeln, wenn wenig Blüten zur Verfügung stehen, künstlich. Geeignete Insekten sind von den häufiger vorkommenden für die angeführten Arten die folgend genannten:

Trifolium pratense: Die Hummeln: Bombus agrorum *F.*, hortorum *L.*, ruderatus *F.*, pratorum *L.*[1]), lapidarius *L.*[1]) [Abb. 24[2])]. Die Wirksamkeit der Honigbiene (Apis mellifica *L.*) ist fraglich (siehe Rotklee), und die Hummel Bombus terrester *L.* (Abb. 25) ist zu meiden.

Trifolium repens: Apis mellifica *L.*, Bombus agrorum, hortorum (Abb. 26), lapidarius, pratorum und terrester.

Trifolium hybridum: Apis mellifica, Bombus agrorum und terrester.

Trifolium incarnatum: Bombus agrorum und lapidarius.

Medicago sativa und media: Bombus agrorum, hortorum, lapidarius, pratorum und terrester. Ich erhielt wiederholt auch Erfolge mit der Honigbiene Apis mellifica, obgleich diese nicht den wirksamen Besuchern zugezählt wird.

Medicago lupulina: Apis mellifica, Bombus agrorum.

Onobrychis viciaefolia: Apis mellifica, Bombus lapidarius.

Ein recht förderndes Verfahren ist von Westgate und Oliver eingeführt worden. Von der Ausgangspflanze werden direkt oder, wenn dieses tunlich ist, nach Verpflanzen und Antreiben derselben im Kalthaus Stecklinge genommen, im Herbst im Vermehrungskasten gesteckt und im Kalthaus überwintert. Gleiches kann bei Elitepflanzen ausgeführt werden. Man erreicht durch diesen Vorgang, daß von einer Pflanze gleich, ohne

[1]) B. pratorum und lapidarius wurden von Schulz auch als Einbrecher beobachtet.

[2]) Den Abbildungen der häufigeren Bombusarten sind Bezeichnungen der Färbung der einzelnen Teile des Körpers beigegeben. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß die Färbung bei den einzelnen Arten innerhalb der Art recht wechselnd ist. So verweisen Friese und Wagner (Zoolog. Jahrb. VII. Suppl., S. 557) darauf, daß bei B. variabilis acht Farbenvariationen am selben Ort und selbst im selben Nest gefunden werden können.

Einschaltung von Fortpflanzung, mehrere gleichartige erhalten werden, die dann geschlechtlich zusammentreten können. Das Verfahren hat sich bisher bei Luzerne bewährt[1]) und könnte bei anderen Arten nur Abneigung gegen Befruchtung unter den ungeschlechtlichen Nachkommen einer Pflanze die Anwendung hindern.

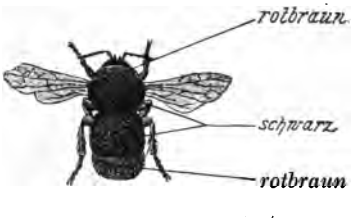


Abb. 24. Bombus lapidarius *L.* Für Medicago sativa, media, Trifolium repens, pratense, incarnatum verwendbar.

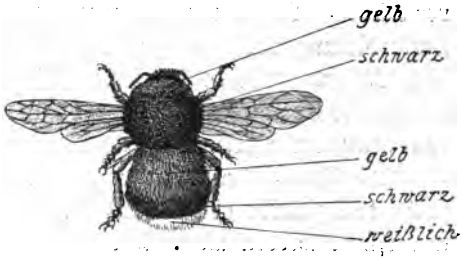


Abb. 25. Bombus terrester *L.* Für Medicago sativa, media, Trifolium repens und hybridum, nicht für Trifolium pratense verwendbar.

Bei den kleeartigen Futterpflanzen ist auch bei Auslese spontaner Variationen und bei Formentrennung Heranziehung der Pflanzen in Kästen und Töpfen der direkten Saat vorzuziehen. Die Prüfung der Formen erfolgt so wie bei Hülsenfrüchten erst nach erzielter Konstanz.

Die Züchtung von Mißbildungen hat bei keiner der hierher gehörigen Pflanzen praktische Bedeutung erlangt. Mittelrassen werden bei mancher Auslese durch Formentrennung gewonnen, gelegentlich auch Halbrassen.

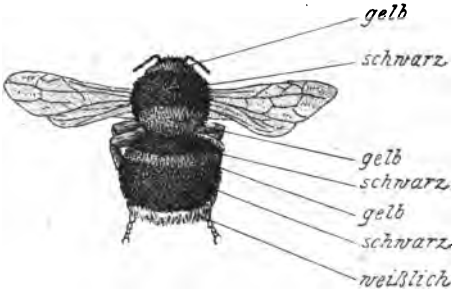


Abb. 26. Bombus hortorum *L.* var. ruderatus. Gleichwie B. hortorum für Medicago sativa, media und lupulina, Trifolium repens und pratensis verwendbar.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) In ausgedehntester Weise hat diese bei Ackererbse Anwendung gefunden, insbesondere bei jenen Formen, welche für den Gartenbau bestimmt sind, dann auch — und zwar bei dieser Art mehr zu Versuchszwecken —

[1]) Westgate und Oliver: Bull. 102, Part IV, 1907. U. S. Dep. of Agr. Bur. of Plant. Ind.

Die Insekten werden auf Pflanzen anderer Arten gefangen, welche auch von ihnen wirksam besucht werden und nach $1^1/_2$—2 Tagen durch andere Insekten gleicher Art ersetzt. Martinet bringt, in Abänderung dieses von mir eingeführten Verfahrens, bei Rotklee Nester der betreffenden Hummelart in die Erde unter die Kästen und füttert die Hummeln, wenn wenig Blüten zur Verfügung stehen, künstlich. Geeignete Insekten sind von den häufiger vorkommenden für die angeführten Arten die folgend genannten:

Trifolium pratense: Die Hummeln: Bombus agrorum *F.*, hortorum *L.*, ruderatus *F.*, pratorum *L.*[1]), lapidarius *L.*[1]) [Abb. 24[2])]. Die Wirksamkeit der Honigbiene (Apis mellifica *L.*) ist fraglich (siehe Rotklee), und die Hummel Bombus terrester *L.* (Abb. 25) ist zu meiden.

Trifolium repens: Apis mellifica *L.*, Bombus agrorum, hortorum (Abb. 26), lapidarius, pratorum und terrester.

Trifolium hybridum: Apis mellifica, Bombus agrorum und terrester.

Trifolium incarnatum: Bombus agrorum und lapidarius.

Medicago sativa und media: Bombus agrorum, hortorum, lapidarius, pratorum und terrester. Ich erhielt wiederholt auch Erfolge mit der Honigbiene Apis mellifica, obgleich diese nicht den wirksamen Besuchern zugezählt wird.

Medicago lupulina: Apis mellifica, Bombus agrorum.

Onobrychis viciaefolia: Apis mellifica, Bombus lapidarius.

Ein recht förderndes Verfahren ist von Westgate und Oliver eingeführt worden. Von der Ausgangspflanze werden direkt oder, wenn dieses tunlich ist, nach Verpflanzen und Antreiben derselben im Kalthaus Stecklinge genommen, im Herbst im Vermehrungskasten gesteckt und im Kalthaus überwintert. Gleiches kann bei Elitepflanzen ausgeführt werden. Man erreicht durch diesen Vorgang, daß von einer Pflanze gleich, ohne

[1]) B. pratorum und lapidarius wurden von Schulz auch als Einbrecher beobachtet.

[2]) Den Abbildungen der häufigeren Bombusarten sind Bezeichnungen der Färbung der einzelnen Teile des Körpers beigegeben. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß die Färbung bei den einzelnen Arten innerhalb der Art recht wechselnd ist. So verweisen Friese und Wagner (Zoolog. Jahrb. VII. Suppl., S. 557) darauf, daß bei B. variabilis acht Farbenvariationen am selben Ort und selbst im selben Nest gefunden werden können.

Einschaltung von Fortpflanzung, mehrere gleichartige erhalten werden, die dann geschlechtlich zusammentreten können. Das Verfahren hat sich bisher bei Luzerne bewährt [1]) und könnte bei anderen Arten nur Abneigung gegen Befruchtung unter den ungeschlechtlichen Nachkommen einer Pflanze die Anwendung hindern.

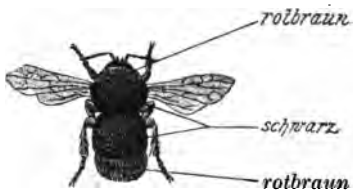


Abb. 24. Bombus lapidarius *L.* Für Medicago sativa, media, Trifolium repens, pratense, incarnatum verwendbar.

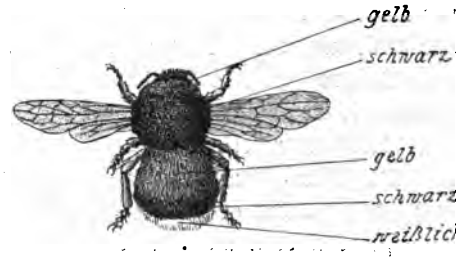


Abb. 25. Bombus terrester *L.* Für Medicago sativa, media, Trifolium repens und hybridum, nicht für Trifolium pratense verwendbar.

Bei den kleeartigen Futterpflanzen ist auch bei Auslese spontaner Variationen und bei Formentrennung Heranziehung der Pflanzen in Kästen und Töpfen der direkten Saat vorzuziehen. Die Prüfung der Formen erfolgt so wie bei Hülsenfrüchten erst nach erzielter Konstanz.

Die Züchtung von Mißbildungen hat bei keiner der hierher gehörigen Pflanzen praktische Bedeutung erlangt. Mittelrassen werden bei mancher Auslese durch Formentrennung gewonnen, gelegentlich auch Halbrassen.

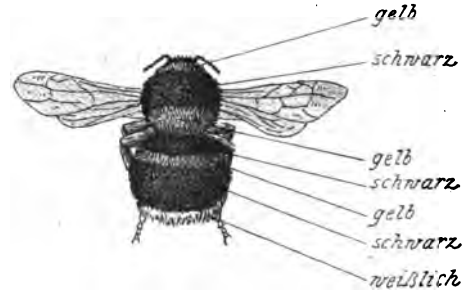


Abb. 26. Bombus hortorum *L.* var. ruderatus. Gleichwie B. hortorum für Medicago sativa, media und lupulina, Trifolium repens und pratensis verwendbar.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) In ausgedehntester Weise hat diese bei Ackererbse Anwendung gefunden, insbesondere bei jenen Formen, welche für den Gartenbau bestimmt sind, dann auch — und zwar bei dieser Art mehr zu Versuchszwecken —

[1]) Westgate und Oliver: Bull. 102, Part IV, 1907. U. S. Dep. of Agr. Bur. of Plant. Ind.

bei Fisole. Bei den übrigen Hülsenfrüchten, Ackerbohne etwa ausgenommen, noch mehr bei den kleeartigen Futterpflanzen erscheint es zunächst wichtiger, reine Formenkreise zu schaffen, als Bastardierung vorzunehmen.

(Verschiedene Arten.) Wissenschaftliche Versuche mit Bastardierung verschiedener Arten wurden vorgenommen. Praktische Ergebnisse einer Bastardierung verschiedener Arten liegen in der Sandluzerne und in dem Bastard zwischen gemeiner Fisole und Feuerfisole, und zwar in ersterer als Ergebnisse spontaner Bastardierung vor; über einige weitere, von Garton erzielte wird bei Kleebastardierungen berichtet.

Die Durchführung einer Bastardierung bietet schon bei Hülsenfrüchten zumeist größere Schwierigkeiten, da die Kastration frühzeitig ausgeführt werden muß. Die Behandlung der Knospe in einem frühen Zeitpunkt der Entwicklung ist bei den Formen mit kleiner Blüte recht schwierig, bei jenen mit großer Blüte immerhin schwieriger als bei manchen anderen Pflanzen. Dagegen bieten die Hülsenfrüchte mit Ausnahme der Feuerfisole geringe Schwierigkeiten in der Behandlung der Nachkommen einer Bastardierung, da sie entweder nur Selbstbefruchtung aufweisen oder, wie die Mehrzahl, doch bei einer durch Einschließen erzwungenen Selbstbestäubung reichliche Fruchtbildung zeigen. Die Sammlung von Pollen erfolgt bei den Hülsenfrüchten mit nicht eingerolltem Schiffchen bei Blüten, deren Fahne eben aufklappt, auf einheitliche Weise. Solche Blüten werden über eine Unterlage mit der Schiffchenspitze nach abwärts gehalten, und es wird dann das Schiffchen direkt oder durch Druck auf die Flügel so stark bewegt, daß der Pollen austritt. Die Übertragung des Pollens kann mit Pinsel, recht gut auch mit einer Stahlschreibfeder (v. Tschermak) oder einem Hölzchen erfolgen.

Bei den kleeartigen Futterpflanzen mehren sich die Schwierigkeiten einer Züchtung auf dem Wege der Bastardierung. Die Blüte ist bei den meisten derselben noch kleiner als bei den Hülsenfrüchten, so daß die Kastration, die auch bei ihnen im noch wenig vorgeschrittenen Entwicklungszustande der Knospe vorgenommen werden muß, sehr große Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit erheischt. Eine Erleichterung der Bastardierung ist durch die Beobachtung Olivers gebracht worden, daß sich Pollen von den Narben ohne Schädigung derselben abwaschen läßt. Einer der bekannten Verstäuber, die aus einem Kautschukballon und einem Röhrchen bestehen, das mit demselben

luftdicht verbunden ist und in eine feine Spitze ausläuft, wird dazu verwendet, um die Narbe sofort nach dem Belegen mit eigenem Pollen „abzuwaschen". Nach dem „Abwaschen" erfolgt Abtrocknen durch leichtes Berühren der Narbe mit Spitzen von gutem Fließpapier[1]). Die Pollensammlung und Übertragung erfolgt wie bei den Hülsenfrüchten. Die sichere Reinhaltung der Nachkommen der Bastardierung ist nur auf dem erwähnten umständlichen Wege geschlechtlicher Isolierung der Nachkommenschaften zu erzielen.

Die Aussaat erfolgt in Kästen oder Töpfe in ein Kalthaus, das Auspflanzen mit zwei bis drei Blättchen. Wegen der besonderen Schwierigkeiten, welche die Kastration bei den kleeartigen Futterpflanzen bietet, kann man die Bastardierung auch in der Weise ausführen, daß man Pflanzen der gewählten Elternformen unter einem Gazekasten zusammenbringt und von jenen Insekten, welche bei denselben Bestäubung bewirken und häufiger sind, welche einbringt. Natürlich liefern nicht alle Samen, die dabei erhalten werden, Bastardpflanzen. Ist eine natürliche Bastardierung zwischen den beiden Formen aber möglich, so findet man immerhin einige solche vor, welche — wenn die Samen nach Pflanzen der beiden Elternformen getrennt angesät werden — als solche zu erkennen sind (siehe auch Rotklee S. 193).

Hülsenfrüchte.

Die Lupinen (Lupinus *Tournef.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen erfolgt in dem Blütenstande der Hauptachse zuerst, dann an den Seitenästen, und zwar in der Reihenfolge des Standes der letzteren von unten nach oben. In einem Blütenstande blühen die Blüten ebenfalls von unten nach oben zu auf.

Allen Lupinenarten gemeinsam sind die folgenden Einrichtungen der Blüten (Abb. 27). Die Fahne ist (verschieden) groß und legt gleich beim Zurückbiegen auch ihre beiden Hälften zurück. Die Flügel hängen vorne miteinander zusammen, sind nach außen bauchig und überwölben das Schiffchen, mit dem sie verbunden sind. Die Verbindung ergibt sich

---

[1]) U. S. Dep. of Agr., Bur. of plant industry. Bull. No. 167, S. 8.

durch die Verwachsung des vorderen Flügelrandes und durch eine schwache Einwölbung am Grunde der Flügelplatte. In die Einwölbung eines jeden der beiden Flügel legt sich eine der beiden Falten der Fahne. Das Schiffchen ist vor der Spitze auf einer kurzen Strecke zu, an der Spitze offen und geht in einen härtlichen Schnabel aus. Der im Bogen nach aufwärts gekrümmte, stielrunde Griffel wird unter der

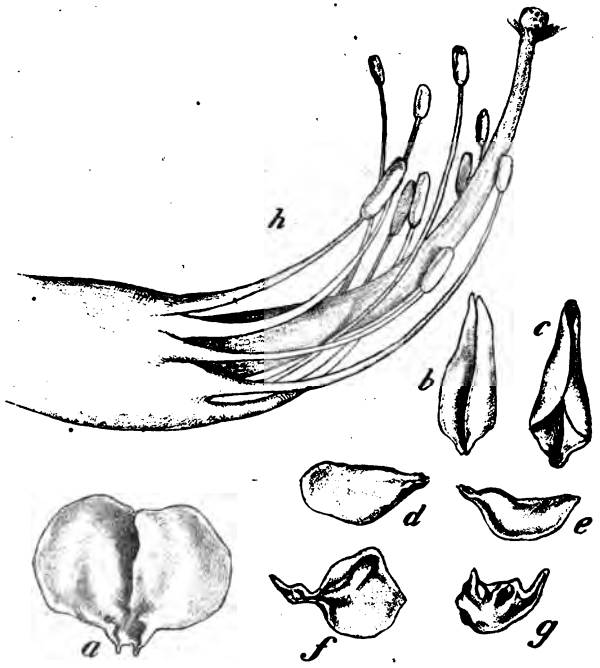


Abb. 27. Weiße Lupine, Lupinus albus (*h* vergr., *a—g* natürl. Gr.)
a) Fahne ausgebreitet, zu beiden Seiten der Mittellinie unten die Falten sichtbar. *b)* Fahne mit zurückgelegten Hälften, Vorderansicht. *c)* Desgl., Rückansicht. *f)* Flügel, von innen. *d)* Desgl., von außen. *e)* Schiffchenhälfte, von innen. *g)* Desgl., von außen. *h)* Geschlechtssäule.

Narbe von einem Kranz kurzer, abstehender Haare bekleidet, von welchen die gegen die Schiffchenwand gekehrten etwas länger sind. Die gelben Pollenkörner sind groß. Zuerst werden solche von den Beuteln der fünf äußeren Staubblätter entlassen, welche rascher wachsende Fäden besitzen und größer sind. Der erste Pollen wird in der voll entwickelten Knospe — bei L. luteus etwas später, erst bei Zurückbiegen der Fahne — entlassen und von den Beuteln (bei Lupinus luteus nur von vier) der

fünf inneren, sehr deutlich später entwickelten Staubgefäßen und dem Griffel bei der Öffnung des Schiffchens wie durch einen Pumpenkolben herausgedrückt (Nudelpumpeneinrichtung). Bei Lupinus luteus findet man in der Knospe am Morgen des Aufblühens entlassenen Pollen, bei den übrigen Lupinen bereits am Abend vorher. Im weiteren Verlaufe des Blühens öffnet sich das Schiffchen mitunter auch ganz, der noch vorhandene Pollen wird dann nur herausgefegt, und es tritt bei Besuch der Blüte die Narbe aus dem Schiffchen hervor. Ein Schließen der Blüte über Nacht erfolgt nicht. Die Narbe liegt zur Zeit der Öffnung der Blüten in Pollen eingebettet und wird nur wenig durch den Haarkranz des Griffels gegen eigenen Pollen geschützt. Bei Lupinus polyphyllus ragt sie höher als bei den anderen Lupinen über die Staubbeutel hervor. Die Größen- und Farbenverhältnisse der Blüte bei den einzelnen wichtigeren Arten sind in einer Tabelle (S. 128 und 129) zusammengefaßt, ebenso die Ermittlungen über das Aufblühen an einem Tag und die Blühdauer.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Blüten sind bei allen Arten auffällig, sowohl durch ihre Größe als auch durch ihre Farbe. Sie sind durch die gewölbten Flügel und den mittleren Teil der Fahne von vorne, besser aber noch von der Seite auffallend, da in der Seitenansicht außer den Flügeln auch noch die zurückgelegten Fahnenhälften wirken. Honig fehlt, aber Geruch unterstützt bei einigen Arten die Einrichtungen zur Anlockung der Insekten.

Der Besuch der Insekten, besonders jener der Honigbiene und einiger Hummelarten, ist ein reger, und es ist daher Gelegenheit zu Fremdbefruchtung jedenfalls in ausgedehntem Maße gegeben. Dennoch kann aber auch Selbstbestäubung eintreten und Erfolg haben, und es findet dieselbe tatsächlich sehr häufig statt. Einschluß ist mit gutem Erfolg möglich. Nebeneinander blühende verschiedene Formen einer Art halten sich regelmäßig rein und zeigen nur selten Bastardierungseinflüsse.

Bei Insektenbesuch wird die Narbe mit dem Besucher in Berührung gebracht, gegen eigenen Pollen, in den sie eingebettet ist, schützt, aber keineswegs vollkommen, der Haarkranz. Daß Selbstbefruchtung möglich ist, wurde von Darwin[1]) für Lupinus luteus und hirsutus festgestellt, erstere war dabei „ziemlich produktiv", letztere gab reichlich Samen. Die Nachkommen von Selbstbefruchtung standen bei den gleichen Versuchen gegenüber jenen an Höhe zurück, welche aus der erfolgreichen

[1]) Darwin: Die Wirkungen S. 138, 356.

	An normalem Blühtag			Die Gipfeltraube blüht ab in Tagen	Die ganze Pflanze blüht ab in Tagen	Freier Teil der Fahne hoch mm
	blühen erste Blüten auf um:	findet Hauptblüte statt um:	blühen einzelne weitere Blüten auf bis:			
Lupin. albus L.	9 vorm.	9½—10½ vorm.	2 nachm.	9	20—24	14—17
Lupin. luteus L.	10 „	11 vorm. bis 2 nachm.	4 „	8	24—26	12—14
Lupin. angustifolius L. . . .	7 „	9 vorm. bis 2 nachm.	5 „	8	28—32	10—12
Lupin. hirsutus L.	9 „	11—12 vorm.	3 „	14	36—40	18—20
Lup. nanus Dougl.	—	—	—	—	—	8
Lupinus Cruikshanksii Hook	6—7 „	11 vorm. bis 2 nachm.	4 „	5—6	16—24	16
Lupin. polyphyllus Lindl . . .	—	—	—	—	—	13—18

Bestäubung mit Pollen fremder Pflanzen stammten. Bei eigenen Untersuchungen mit Einschluß gegenüber Freiabblühen erwies sich ersterer bei L. luteus, angustifolius und hirsutus als ganz gut möglich, brachte nur mäßig oder nicht verringerten Ansatz und kein Zurückstehen der nach erzwungener Selbstbefruchtung erwachsenen Pflanzen. Bei Wiederholung des Einschließens mehrere Generationen hindurch zeigte sich der Einfluß desselben bei L. luteus von der dritten Generation ab merklich ungünstiger; es gelingt aber auch jetzt noch, nach sieben Generationen, annähernd normale Pflanzen zu erhalten. Bei den ersten Versuchen des Verfassers hatten unter Glas, Lupinus polyphyllus ausgenommen, sämtliche Lupinen rasch und gut angesetzt. Unter Netz konnte Ansatz bei allen festgestellt werden. Bewegte Pflanzen zeigten einen reichlicheren Ansatz als unbewegte, ganz insbesondere bei Lupinus polyphyllus. Bei L. polyphyllus ergab bei Wiederholung der Versuche im Jahre 1905 im Mittel je mehrerer Blütenstände Einschluß unter Netz 3,96, unbeeinflußtes Freiabblühen 15,18% Früchte je von der Zahl vorhandener Blüten; v. Kirchner erzielte bei fünf Pflanzen mit 710 Blüten nur neun Samen bei Einschluß [1].

[1]) Naturw. Z. f. F. u. L. 1907.

Eine der zurückgebogenen Fahnenhälften ist breit mm	Flügel vorstehend mm	Farbe von Schiffchen, Flügel und Fahne	Pollen in mm lang	Pollen in mm breit	Geruch
5—6	7—9 vor Fahne, ganzer freier Teil der Flügel 12—14	Weiß, Schiffchen mit blaugrüner Spitze.	0,0324—0,0432	0,0210	nicht riechend.
4—4,5	ganzer freier Teil 12	Lebhaft gelb, Schiffchen mit violetter Spitze.	0,0459	0,0216	stark wohlriechend.
4—5	ganzer freier Teil 11—12	Lichtblaue Fahne, am Grunde der Platte und Flügel dunkler; bei var. roseus an Stelle der blauen Farbe rosa, bei var. albus weiß.	0,0405	0,0189—0,0202	nicht riechend.
12	8—9 vor Fahne ganzer fr. Teil 13—15	Rosa } Flügel dunkler u. Fahne	0,0459—0,0486	0,0297	unangen. riechend.
5	8	blau, weiß } in Mitte lichter bis weiß, und daselbst mit schwarzen Streifen versehen.	0,0351	0,0184	schwach riechend.
8—10	16	Weißlich, rosa oder bläulich tingiert, Fahne in der Mitte, gelbl. Fleck.	0,0459	0,0216—0,0243	wohlriechend.
7—10	7—10 ganzer freier Teil bis 18	Viol. Fahne, in der Mitte rötl. viol., in Weiß übergehend, im weißen Teil schwarz gestr. (Saftmal), Schiffchen mit dunkel violetter Spitze.	0,0378—0,0405	0,0175—0,0189	mäßig gut riechend, im Schatten gar nicht riechend.

Unter den gewöhnlichen Verhältnissen des ungehinderten Abblühens bleibt bei Lupinen immer ein Teil der Blüten ohne Fruchtbildung. Dabei fallen die Blüten oft selbst vor dem Aufblühen ab, meist erst nach demselben. Blüten an dem höheren Teile der Hauptachsen und solche an den Seitenachsen, insbesondere wieder jene an Seitenachsen zweiter Ordnung sind am meisten dieser Erscheinung ausgesetzt.

Korrelationen zwischen verschiedenen Formen. Aus den Versuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft geht nach der Zusammenstellung Edlers hervor, daß sich bei den Formen der gelben Lupine, gewöhnliche und schwarzsamige, und bei den Formen der blauen Lupine, gewöhnliche und weißsamige, in jeder der zwei Arten für sich betrachtet, die Beziehung geringer Kornertrag, geringer Proteingehalt, hoher Strohertrag findet[1]). — Bei Lupinus angustifolius zeigt sich

[1]) Jahrb. d. D. L.-G. 1900, S. 148.

	An normalem Blühtag			Die Gipfeltraube blüht ab in Tagen	Die ganze Pflanze blüht ab in Tagen	Freier Teil der Fahne hoch mm
	blühen erste Blüten auf um:	findet Hauptblüte statt um:	blühen einzelne weitere Blüten auf bis:			
Lupin. albus L.	9 vorm.	9½—10½ vorm.	2 nachm.	9	20—24	14—17
Lupin. luteus L.	10 „	11 vorm. bis 2 nachm.	4 „	8	24—26	12—14
Lupin. angustifolius L. . . .	7 „	9 vorm. bis 2 nachm.	5 „	8	28—32	10—12
Lupin. hirsutus L.	9 „	11—12 vorm.	3 „	14	36—40	18—20
Lup. nanus Dougl.	—	—	—	—	—	8
Lupinus Cruikshanksii Hook	6—7 „	11 vorm. bis 2 nachm.	4 „	5—6	16—24	16
Lupin. polyphyllus Lindl . . .	—	—	—	—	—	13—18

Bestäubung mit Pollen fremder Pflanzen stammten. Bei eigenen Untersuchungen mit Einschluß gegenüber Freiabblühen erwies sich ersterer bei L. luteus, angustifolius und hirsutus als ganz gut möglich, brachte nur mäßig oder nicht verringerten Ansatz und kein Zurückstehen der nach erzwungener Selbstbefruchtung erwachsenen Pflanzen. Bei Wiederholung des Einschließens mehrere Generationen hindurch zeigte sich der Einfluß desselben bei L. luteus von der dritten Generation ab merklich ungünstiger; es gelingt aber auch jetzt noch, nach sieben Generationen, annähernd normale Pflanzen zu erhalten. Bei den ersten Versuchen des Verfassers hatten unter Glas, Lupinus polyphyllus ausgenommen, sämtliche Lupinen rasch und gut angesetzt. Unter Netz konnte Ansatz bei allen festgestellt werden. Bewegte Pflanzen zeigten einen reichlicheren Ansatz als unbewegte, ganz insbesondere bei Lupinus polyphyllus. Bei L. polyphyllus ergab bei Wiederholung der Versuche im Jahre 1905 im Mittel je mehrerer Blütenstände Einschluß unter Netz 3,96, unbeeinflußtes Freiabblühen 15,18% Früchte je von der Zahl vorhandener Blüten; v. Kirchner erzielte bei fünf Pflanzen mit 710 Blüten nur neun Samen bei Einschluß [1].

[1]) Naturw. Z. f. F. u. L. 1907.

Eine der zurückgebogenen Fahnenhälften ist breit mm	Flügel vorstehend mm	Farbe von Schiffchen, Flügel und Fahne	Pollen in mm lang	Pollen in mm breit	Geruch
5—6	7—9 vor Fahne, ganzer freier Teil der Flügel 12—14	Weiß, Schiffchen mit blaugrüner Spitze.	0,0324—0,0432	0,0210	nicht riechend.
4—4,5	ganzer freier Teil 12	Lebhaft gelb, Schiffchen mit violetter Spitze.	0,0459	0,0216	stark wohlriechend.
4—5	ganzer freier Teil 11—12	Lichtblaue Fahne, am Grunde der Platte und Flügel dunkler; bei var. roseus an Stelle der blauen Farbe rosa, bei var. albus weiß.	0,0405	0,0189—0,0202	nicht riechend.
12	8—9 vor Fahne ganzer fr. Teil 13—15	Rosa / blau } Flügel dunkler u. Fahne	0,0459—0,0486	0,0297	unangen. riechend.
5	8	weiß } in Mitte lichter bis weiß, und daselbst mit schwarzen Streifen versehen.	0,0351	0,0184	schwach riechend.
8—10	16	Weißlich, rosa oder bläulich tingiert, Fahne in der Mitte, gelbl. Fleck.	0,0459	0,0216—0,0243	wohlriechend.
7—10	7—10 ganzer freier Teil bis 18	Viol. Fahne, in der Mitte rötl. viol., in Weiß übergehend, im weißen Teil schwarz gestr. (Saftmal), Schiffchen mit dunkel violetter Spitze.	0,0378—0,0405	0,0175—0,0189	mäßig gut riechend, im Schatten gar nicht riechend.

Unter den gewöhnlichen Verhältnissen des ungehinderten Abblühens bleibt bei Lupinen immer ein Teil der Blüten ohne Fruchtbildung. Dabei fallen die Blüten oft selbst vor dem Aufblühen ab, meist erst nach demselben. Blüten an dem höheren Teile der Hauptachsen und solche an den Seitenachsen, insbesondere wieder jene an Seitenachsen zweiter Ordnung sind am meisten dieser Erscheinung ausgesetzt.

Korrelationen zwischen verschiedenen Formen. Aus den Versuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft geht nach der Zusammenstellung Edlers hervor, daß sich bei den Formen der gelben Lupine, gewöhnliche und schwarzsamige, und bei den Formen der blauen Lupine, gewöhnliche und weißsamige, in jeder der zwei Arten für sich betrachtet, die Beziehung geringer Kornertrag, geringer Proteingehalt, hoher Strohertrag findet[1]). — Bei Lupinus angustifolius zeigt sich

[1]) Jahrb. d. D. L.-G. 1900, S. 148.

blaue und rosa Blütenfarbe mit dunkler Samenfarbe, weiße Blütenfarbe mit weißer Samenfarbe verbunden. Bei Lupinus polyphyllus ist der Same gleichartig grünlichbraun gefärbt, auch wenn die violette oder rotviolette Blütenfarbe in Weiß variiert hat.

Innerhalb einer Form. Außer den im allgemeinen Teil bereits erwähnten Daten liegt nur eine Angabe von Hoffmann vor, bei welcher aber nicht Einzelpflanzen unter gleichen Verhältnissen, sondern nur Rand- und Binnenpflanzen zum Vergleich kamen. Dabei wurde, so wie bei meinen Untersuchungen an Einzelpflanzen, ein gleichsinniger Zusammenhang von Gesamt-, Hülsen- und Korngewicht, Korn- und Hülsenzahl und Dicke der Hauptachse festgestellt, daneben noch der weitere gleichsinnige Zusammenhang der Zahlen für diese Verhältnisse mit jenen für Stickstoffgehalt und Zahl der Seitenäste[1]).

Durchführung der Züchtung. Bei Körnernutzung wird der Wunsch nach einer Lupine, die arm an Alkaloiden ist, geäußert. Es ist mir nicht wahrscheinlich, daß man auf dem Wege der Veredlungszüchtung mit Maßenauslese zu einem bezüglichen Erfolg gelangen könnte, der nennenswert wäre, und eine geringe Drückung des Gehalts hätte keinen Wert. Für einen Schluß auf den Alkaloidgehalt der Körner von anderen Eigenschaften aus sind keine Grundlagen vorhanden, und eine Bestimmung des Gehaltes ist pflanzenweise nicht durchzuführen, da eine (überdies schwierige) Alkaloidbestimmung[2]) größere Mengen Samen erfordert. Unter den Arten gibt es solche mit niederem Gehalt, und eine Bastardierung solcher mit anderen Arten, welche in anderer Richtung Vorzüge aufweisen, könnte immerhin versucht werden, eher noch Formentrennung. Bei Gründüngungslupinen ist frühe Entwicklung für den häufigsten Fall der Benutzung, als Stoppellupine, sehr erwünscht. Allgemein erscheint mir bei Lupine die gewöhnliche Veredlungszüchtung zum Zweck der Steigerung des Kornertrags und — für verschiedene Zwecke — die Züchtung durch Formentrennung aussichtsreicher. Lupinenzüchtung wurde bisher von Graf Arnim-Nassenheide und — mit Formentrennung verbunden — von Claaßen-Wronow in Angriff genommen.

Bei einer Veredlungszüchtung genügen für die Elitepflanzen Entfernungen der Pflanzen von 30 : 10 cm; als Pflanzen für Rand-

[1]) Rüben- und Getreidesamen-Zuchtstation Aderstedt.
[2]) König: Unters., 3. Aufl., 1906, S. 281.

reihen und für die Lücken kann eine andere Art von Lupinus, die ähnliche Bodenansprüche macht, verwendet werden.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Als spontane Variationen treten Varianten von Blüten- und Samenfarbe häufiger auf. Die Nachkommenschaft solcher auf dem Feld gefundener abweichender Pflanzen ist in der Regel sofort konstant. Daß gelegentlich aber auch Individuen gefunden werden, in deren Nachkommenschaft Spaltung in Individuen mit normaler Frucht- oder Samenfarbe und solche mit der abweichenden Färbung sich zeigt, konnte ich beobachten. Sie rühren entweder von einer Bastardierung her, welche ein abweichendes Individuum mit einem normalen einging, oder treten ohne nachweisbare Bastardierung auf. Die Benutzung abweichender Individuen erfolgt nach dem angegebenen Vorgang (S. 121). Räumliche Isolierung genügt, wenn die Nachkommen der ausgelesenen Pflanzen gleich rein vererben; treten Abweichungen auf, so ist Einschließen typischer Pflanzen in jeder Nachkommenschaft zweckmäßig.

Das Auftauchen von rosablühenden Formen von L. angustifolius wurde mehrfach beobachtet[1]). Ich fand in einem Feld von blaublühenden schmalblättrigen Lupinen eine heller blau blühende Pflanze, deren Nachkommen in den folgenden Generationen ohne geschlechtliche Isolierung konstant blieben[2]). Die weißblühende und weißsamige Form von L. angustifolius und die hellgelbblühende von Lupinus luteus ist gewiß auch als spontane Variation entstanden, ebenso die blau- und weißblühende Form von L. hirsutus und die weißblühende und die rötlichviolettblühende Form von L. polyphyllus. Edler beobachtete eine Form von L. angustifolius mit Samen, welche dunkler bräunlich gefärbt waren als jene der gewöhnlichen Form.

Ein weißblühendes Individuum von L. angustifolius, daß allein in einem großen Bestand normalblühender Individuen blühte, gab mir nur weißblühende Nachkommen, ein anderes, das ebenso in einem anderen Bestand sich befand, weißblühende und eine blaublühende Pflanze. Letztere rührte zweifellos davon her, daß bei einer Blüte, vielleicht nur bei einer Samenknospe, an der weißblühenden Pflanze des Vorjahres eine Bastardierung stattgefunden hatte. Der Versuch zeigte die Richtigkeit der Vermutung: die weißblühende Pflanze lieferte nur weißblühende, die blaublühende spaltete so, wie bei künstlicher Bastardierung von weiß- mit blaublühender Lupine die Nachkommenschaft in der zweiten Generation spaltet. — Weißsamige, schmalblättrige Lupine zeigt neben cremefarbigen Samen auch bräunliche — auch beiderlei Samenfarben in einer Hülse —; reine Vererbung dieser Samenfarbenabstufung findet nach eigenen Versuchen nicht statt. Dagegen tauchte bei der heller-

[1]) Sempolowsky: D. l. Pr. 1901, S. 821; Fruwirth: D. l. Pr. 1901. — Naturw. Z. f. L. u. F. 1906.

[2]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1906, S. 76.

blaue und rosa Blütenfarbe mit dunkler Samenfarbe, weiße Blütenfarbe mit weißer Samenfarbe verbunden. Bei Lupinus polyphyllus ist der Same gleichartig grünlichbraun gefärbt, auch wenn die violette oder rotviolette Blütenfarbe in Weiß variiert hat.

Innerhalb einer Form. Außer den im allgemeinen Teil bereits erwähnten Daten liegt nur eine Angabe von Hoffmann vor, bei welcher aber nicht Einzelpflanzen unter gleichen Verhältnissen, sondern nur Rand- und Binnenpflanzen zum Vergleich kamen. Dabei wurde, so wie bei meinen Untersuchungen an Einzelpflanzen, ein gleichsinniger Zusammenhang von Gesamt-, Hülsen- und Korngewicht, Korn- und Hülsenzahl und Dicke der Hauptachse festgestellt, daneben noch der weitere gleichsinnige Zusammenhang der Zahlen für diese Verhältnisse mit jenen für Stickstoffgehalt und Zahl der Seitenäste [1]).

Durchführung der Züchtung. Bei Körnernutzung wird der Wunsch nach einer Lupine, die arm an Alkaloiden ist, geäußert. Es ist mir nicht wahrscheinlich, daß man auf dem Wege der Veredlungszüchtung mit Maßenauslese zu einem bezüglichen Erfolg gelangen könnte, der nennenswert wäre, und eine geringe Drückung des Gehalts hätte keinen Wert. Für einen Schluß auf den Alkaloidgehalt der Körner von anderen Eigenschaften aus sind keine Grundlagen vorhanden, und eine Bestimmung des Gehaltes ist pflanzenweise nicht durchzuführen, da eine (überdies schwierige) Alkaloidbestimmung [2]) größere Mengen Samen erfordert. Unter den Arten gibt es solche mit niederem Gehalt, und eine Bastardierung solcher mit anderen Arten, welche in anderer Richtung Vorzüge aufweisen, könnte immerhin versucht werden, eher noch Formentrennung. Bei Gründüngungslupinen ist frühe Entwicklung für den häufigsten Fall der Benutzung, als Stoppellupine, sehr erwünscht. Allgemein erscheint mir bei Lupine die gewöhnliche Veredlungszüchtung zum Zweck der Steigerung des Kornertrags und — für verschiedene Zwecke — die Züchtung durch Formentrennung aussichtsreicher. Lupinenzüchtung wurde bisher von Graf Arnim-Nassenheide und — mit Formentrennung verbunden — von Claaßen-Wronow in Angriff genommen.

Bei einer Veredlungszüchtung genügen für die Elitepflanzen Entfernungen der Pflanzen von 30 : 10 cm; als Pflanzen für Rand-

[1]) Rüben- und Getreidesamen-Zuchtstation Aderstedt.
[2]) König: Unters., 3. Aufl., 1906, S. 281.

reihen und für die Lücken kann eine andere Art von Lupinus, die ähnliche Bodenansprüche macht, verwendet werden.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Als spontane Variationen treten Varianten von Blüten- und Samenfarbe häufiger auf. Die Nachkommenschaft solcher auf dem Feld gefundener abweichender Pflanzen ist in der Regel sofort konstant. Daß gelegentlich aber auch Individuen gefunden werden, in deren Nachkommenschaft Spaltung in Individuen mit normaler Frucht- oder Samenfarbe und solche mit der abweichenden Färbung sich zeigt, konnte ich beobachten. Sie rühren entweder von einer Bastardierung her, welche ein abweichendes Individuum mit einem normalen einging, oder treten ohne nachweisbare Bastardierung auf. Die Benutzung abweichender Individuen erfolgt nach dem angegebenen Vorgang (S. 121). Räumliche Isolierung genügt, wenn die Nachkommen der ausgelesenen Pflanzen gleich rein vererben; treten Abweichungen auf, so ist Einschließen typischer Pflanzen in jeder Nachkommenschaft zweckmäßig.

Das Auftauchen von rosablühenden Formen von L. angustifolius wurde mehrfach beobachtet[1]). Ich fand in einem Feld von blaublühenden schmalblättrigen Lupinen eine heller blau blühende Pflanze, deren Nachkommen in den folgenden Generationen ohne geschlechtliche Isolierung konstant blieben[2]). Die weißblühende und weißsamige Form von L. angustifolius und die hellgelbblühende von Lupinus luteus ist gewiß auch als spontane Variation entstanden, ebenso die blau- und weißblühende Form von L. hirsutus und die weißblühende und die rötlichviolettblühende Form von L. polyphyllus. Edler beobachtete eine Form von L. angustifolius mit Samen, welche dunkler bräunlich gefärbt waren als jene der gewöhnlichen Form.

Ein weißblühendes Individuum von L. angustifolius, daß allein in einem großen Bestand normalblühender Individuen blühte, gab mir nur weißblühende Nachkommen, ein anderes, das ebenso in einem anderen Bestand sich befand, weißblühende und eine blaublühende Pflanze. Letztere rührte zweifellos davon her, daß bei einer Blüte, vielleicht nur bei einer Samenknospe, an der weißblühenden Pflanze des Vorjahres eine Bastardierung stattgefunden hatte. Der Versuch zeigte die Richtigkeit der Vermutung: die weißblühende Pflanze lieferte nur weißblühende, die blaublühende spaltete so, wie bei künstlicher Bastardierung von weiß- mit blaublühender Lupine die Nachkommenschaft in der zweiten Generation spaltet. — Weißsamige, schmalblättrige Lupine zeigt neben cremefarbigen Samen auch bräunliche — auch beiderlei Samenfarben in einer Hülse —; reine Vererbung dieser Samenfarbenabstufung findet nach eigenen Versuchen nicht statt. Dagegen tauchte bei der heller-

[1]) Sempolowsky: D. l. Pr. 1901, S. 821; Fruwirth: D. l. Pr. 1901. — Naturw. Z. f. L. u. F. 1906.

[2]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1906, S. 76.

blau blühenden Lupine, in der 1902 begonnenen Individualauslese, 1906 ein Individuum mit Fehlern der Marmorierung der Samen auf, das teilweise — auch variierte und normale Samen an einer Pflanze — vererbte.

Keine der Mißbildungen ist praktisch wertvoll. Wittmack fand die Blüten in Spirale statt in Quirlen gestellt[1]). de Vries beobachtete bei L. luteus Pelorie und Zwangsdrehung des Blütenstandes und fand bei letzterer in der zweiten Generation geringe Vererbung[2]). Bei allen Lupinenarten wurden Vergrünungen beobachtet, bei L. polyphyllus der Form nach abweichende Ausbildung der Blumenblätter.

Bastardierung innerhalb der Art. Die einzelnen Formen der Arten können leicht miteinander geschlechtlich vereint werden. Bei L. angustifolius erwies sich bei eigenen Versuchen blaue Blütenfarbe in Verbindung mit Marmorierung der Samen als dominant und gesetzmäßig nach dem Pisum-Schema spaltend, gegenüber Weiß als Blüten- und Samenfarbe. Mit Blau als Blütenfarbe war auch leichte Violettfärbung der Keimpflanzen, Stengel und Blattstiele, verbunden[3]). Bei einer aufgefundenen spontanen Bastardierung von Formen von L. luteus zeigte sich schwarze Samenfarbe als dominant gegenüber der normalen[4]).

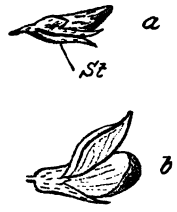


Abb. 28.
Schmalblättrige Lupine.
Lupinus angustifolius.
(Natürl. Größe.)
a) Knospe zur Zeit, zu welcher noch Bastardierung möglich ist. *St)* Stützblatt. *b)* Eben aufgeblühte Knospe, Stützblatt abgefallen.

Das Kastrieren von Blüten findet statt, wenn die Knospe etwa die Hälfte ihrer endgültigen Größe erreicht hat (Abb. 28 *a*). Das Schiffchen wird dann nach Entfernung von Stützblatt und unterem Kelchzipfel längs der Mittellinie unten aufgeschlitzt. Es kann dann die Geschlechtssäule herausgebogen werden, worauf die Fäden aller Staubblätter entfernt werden. Noch leichter gelingt die Kastration, wenn das Schiffchen oben und unten aufgeschlitzt wird und man seine Hälften mit den Flügeln und den Hälften der längs der Mittellinie aufgeschlitzten Fahne zurückbiegt. Der Griffel, dessen Spitze die Beutel zu dieser Zeit weit überragt, tritt dann wieder zurück. Der Pollen wird aufgetragen, wenn Knospen aufblühen (Abb. 28 *b*), welche zur Zeit des Kastrierens

[1]) Verhandl. Brand. 1866, S. 20.
[2]) Mutat. I, 569 und 637.
[3]) Naturw. Z. f. L. u. Forstw. 1906.
[4]) Archiv, 1909, S. 442.

der zur Bastardierung benutzten Knospe ungefähr gleich entwickelt wie diese waren.

Verschiedene Arten. Die Bastardierungen, welche Regel erwähnt[1]), werden angezweifelt, und tatsächlich gelingt Bastardierung der verschiedenen Arten untereinander, wenn überhaupt, jedenfalls sehr schwer. Ich konnte bisher bei Bastardierungsversuchen zwischen Lup. albus und Lup. angustifolius, Lup. albus und hirsutus sowie zwischen L. luteus und L. angustifolius keinen Erfolg erzielen.

Futterwicke (Vicia sativa *L.*).

Blühverhältnisse. An einer Achse beginnt das Aufblühen unten, und von den zwei je beisammen stehenden Blüten blüht die untere früher auf.

Eine Achse braucht zum Abblühen 11—14 Tage. Das Aufblühen beginnt an einem Tage um 10 Uhr vormittags, die Hauptblüte liegt zwischen 11 und 3 Uhr, einzelne weitere Blüten öffnen sich bis 5 Uhr nachmittags. Über Nacht klappt die Fahne herab. Am Tage nach dem ersten Aufblühen einer Blüte öffnet sie sich nochmals.

Die hellviolette Fahne ist in der Mitte etwas lichter gefärbt und biegt ihre Ränder später etwas zurück. Die Flügel weisen nach rückwärts gerichtete Fortsetzungen auf, welche die Schiffchenränder rückwärts an die Geschlechtssäule drücken. Die Flügel sind dunkler gefärbt und mit dem oben offenen weißen Schiffchen, das an der Spitze innen schwarzpurpurn gefärbt ist, verbunden[2]). Die Verbindung wird durch eine nach innen gerichtete Einsackung am hinteren Teile des oberen Randes eines jeden Flügels und durch die nach innen gerichteten Ränder einer nach außen gehenden Falte bewerkstelligt, welche Falte vor der erwähnten Einsackung liegt. Das Schiffchen zeigt an der Stelle der Einsackung und der Faltenränder Einbuchtungen, und seine Oberhaut ist mit jener der Flügel an der Stelle der Einsackung verklebt. Vor der Spitze ist das Schiffchen etwas ausgewölbt (Staubschalen oder Staubbörsen Mac Leods). Der fast rechtwinklige Griffel ist unter der Narbe innen auf ganz kurzer Strecke schwach behaart (Sammelhaare), außen daselbst viel dichter und mit wesentlich längeren Haaren, die kapuzenförmig angeordnet sind, besetzt. Die Spitze der

[1]) Gartenflora VII, S. 51.

[2]) Die weißblühenden Formen besitzen weiße Flügel-, Fahnen- und Schiffchenblätter, die rosablühenden rosa tingierte.

Kapuze ragt über die endständige Narbe hinaus (Schutzhaare). Der zehnte freie Faden ist bei Wicke nur an der Basis frei, dort wo der Zugang zum Honig eröffnet wird.

Der weiße Pollen zeigt Körner von 0,0418—0,0432 mm Länge und 0,0243—0,0270 mm Breite, die deutlich netzartige Zeichnung der Exine aufweisen, und beginnt zur Zeit des Aufbiegens der Fahne entlassen zu werden. Das Platzen der ersten Beutel tritt etwas später als bei Vicia Faba ein.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Blüte ist von vorne gut sichtbar; die Sichtbarkeit von der Seite wird durch die kontrastierend dunklere Färbung der Flügel unterstützt.

Häufige Besucher sind Honigbiene, Bombusarten, letztere zum Teil auch als Räuber, Antophora parietina (Mauerbiene).

Die Einrichtung der Blüte und der rege Insektenbesuch lassen auf Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung schließen; es ist aber wirksame Selbstbestäubung durch Insekten und auch bei Ausschluß von Insekten möglich und herrschend.

Darwin erzielte bei Insektenabschluß normale Fruchtbarkeit und gleich gute Ausbildung von Hülse und Samen wie bei Fremdbestäubung. Kirchner gibt an, daß Selbstbestäubung Erfolg hat. Ich erhielt bei Einschluß von Pflanzen und auch von einzelnen Blüten befriedigende Ergebnisse, ebensolche auch bei Pflanzen aus Samen von Selbstbefruchtung.

Unbehandelte Pflanzen setzen im oberen Teil der Achsen weniger gut an. Nebeneinander frei abblühende Formen von V. sativa werden gelegentlich wohl bastardieren, aber Selbstbefruchtung überwiegt nach eigenen Versuchen weitaus.

Von einer rosablühenden Pflanze, welche in einem Feldbestand gewöhnlich blühender abblühte, erhielt ich nur rosablühende Nachkommen, welche — nun räumlich isoliert — in den folgenden zwei Generationen auch nur rosablühende Pflanzen lieferten. In abwechselnden Reihen nebeneinander gebaute Formen mit verschiedenfarbigen Samen hielten sich bei eigenen Versuchen, mit zwei Ausnahmepflanzen im dritten Jahre, rein. Tedin teilt mit, daß bei Nebeneinanderbau der Stämme in 15 Jahren bei Erbse keine, bei Wicke einige spontane Bastardierungen nachgewiesen wurden[1]).

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Bei eigenen Anbauversuchen mit verschiedenen Formen wurde kein Gegensatz zwischen Korn- und Strohertrag gefunden. Weißfärbung der

[1]) Mitt. d. D. L.-G. 1907, S. 97.

Blüte ist mit gelblicher (creme) bis grünlicher Farbe der Samen verbunden, Normalfärbung der Blüte mit dunkler Färbung der Samen. Alefeld gibt aber auch zwei Formen mit weißen (creme) beziehungsweise grünlichen Samen an, welche normal gefärbte Blüten besitzen. Ich fand solche auch, ebenso weißblühende Formen mit grünen und mit hellbraunen (nicht weißen [cremefarbigen]) Samen. Spontane Variationen der Blütenfarbe in Weiß (statt Violett) waren nicht von einer Änderung der Samenfarbe begleitet.

[Ebenso war bei Vicia villosa der Same braungrün, grünlich und schwärzlich, (auch in einer Pflanze alle drei Abstufungen) bei normalblühenden Pflanzen und bei spontanen Variationen in Weiß.]

Bei allen Wicken stirbt die Hauptachse oben frühzeitig ab, und aus ihrer Basis entwickeln sich Seitenzweige. Tedin stellte fest, daß Formen, bei welchen die Verzweigung früh beginnt, widerstandsfähiger (als Winterformen, winterhärter) sind und auch von Schädlingen weniger leiden [1]).

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Kein Ergebnis einer solchen ist bekannt. Durchführung wäre nach dem Schema (Seite 117) möglich. Passende Entfernung der Pflanzen im Zuchtgarten wäre 30 : 10 cm; zu Randpflanzen und zu Lückenpflanzen könnte kleine Ackerbohne verwendet werden. Stützung der einzelnen Pflanzen wäre noch notwendiger wie bei Erbse. Räumliche Isolierung der Eliten würde genügen.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. v. Arnim-Criewen hat 1904 mit Wickenzüchtung begonnen [2]). Dieselbe ist, soweit ich es übersehen kann, als Formentrennung zu betrachten. Eine Formentrennung erscheint mir, insbesondere nach Samenfarbe, als durchaus aussichtsreich und wurde auch in Svalöf und von mir seit einer Reihe von Jahren durchgeführt, in letzter Zeit auch von Kießling in Weihenstephan begonnen. Reitemeier gibt an, daß auch Schribaux eine solche vornahm und eine Form mit samtbläulichen Samen erhielt [3]). Räumliche Isolierung genügt bei solcher Formentrennung. Einzelne Farbabstufungen und die Verstärkungen bei gefleckter Samen sind, wie ich bei Versuchen fand, nicht oder doch sehr schwer rein zu erhalten.

---

[1]) Sveriges 1903, Heft 4, S. 186. Nach Autorreferat im Journ. f. L.

[2]) Jahrb. d. D. L.-G. 1904, S. 376.

[3]) Geschichte der Zücht. l. Kulturpfl. Breslau 1904, Fleischmann, S. 55.

Die in gelblich-(crême-) samigen Formen auch vorkommenden grünlichen Körner kehrten auch nach einseitiger Auslese der rein grünlichen und Selbstbefruchtung durch fünf Generationen immer wieder. Gleiches war bei einer anderen Form, bei heller und dunkler Graubraungrün für diese Färbungen der Fall. Sowohl bei den erst-erwähnten zwei Abstufungen als bei den zwei letzterwähnten traten Samen der je zwei Abstufungen auch innerhalb einer Pflanze auf. Die Vererbung war eine solche, welche jener von Mittelrassen entspricht. — Verstärkungen der bei einigen Formen auf der Grundfarbe der Samen auftretenden Fleckung waren auch bei viermal wiederholter Auslese und nach jedesmaliger Selbstbefruchtung nicht konstant zu erhalten; es fanden sich Samen mit normaler Färbung und solche mit Verstärkung an einer Pflanze. Die Verstärkung trat derart auf, daß man die Vererbung als eine solche von Halbrassen betrachten kann. Sie fand sich in Form von dunkleren Bändern bis zur vollständigen Verdeckung der Grundfarbe. Die Versuche mit Verstärkungen waren mit zwei Formen ausgeführt worden; eine derselben hatte dunkelgrünlich-braunen Grund und samtschwarze Flecken, die zweite grünbraunen Grund mit dunklerer Zeichnung[1]). — Spontanes Auftauchen von rosa blühenden Individuen konnte ich, sowie solches von weiß blühenden beobachten[1]).

Die Systematik der Formen, die in Svalöf nach langjähriger Beschäftigung mit Formentrennung aufgestellt wurde, ist die folgende[2]):

1. Vicia sativa typica. Blütenfarbe die gewöhnliche. Samen reich mit Braun und Dunkelblau bis Schwarz gezeichnet; Grundfarbe gewöhnlich verhältnismäßig wenig hervortretend, überwiegend gelb—grün—grau. Das „Braun" kommt in wechselnden Schattierungen (rostrot—braunrot—braungelb—schwarzbraun) vor, mit mehr oder weniger zusammenhängenden Flecken (marmoriert); das „Blauschwarze" wie feines Pulver oder zerstreute Flecke (die Flecke fehlen vereinzelt), bisweilen zusammenfließend zu starken, die Samen mehr oder minder vollständig deckenden Flammen. Beispiele: Svalöfs Süßwicke, Svalöfs Grauwicke.

2. Vicia sativa variabilis. Blütenfarben die gewöhnliche. Same spärlich gezeichnet mit Braun, so wie bei 1, in wechselnden Schattierungen, auch schwarzblau. Das „Braun", für bloße Augen in der Regel nur undeutlich hervortretend, hell, gleichsam zusammenschmelzend mit der Grundfarbe, hin und wieder fehlend; das „Schwarzblau" deutlicher, gewöhnlich sowohl wie Pulver als wie Flecke, hin und wieder nur wie eins von beiden und mitunter, gleich wie bei 1, in größere Flammen zusammenfließend. Grundfarbe grün—gelb—grau—rötlich, stark hervortretend und starken Einfluß zeigend auf die Gesamtfarbe der Samen, welche dafür auch durchgehend deutlich heller ist als bei 1.

3. Vicia sativa affinis. Blütenfarbe die gewöhnliche. Samen mehr oder weniger, oft auch sehr reich gepudert mit Braun in gewöhnlich wechselnden Schat-

---

[1]) Naturw. Z. f. L. u. Forstw. 1906. — Archiv 1909, S. 433.

[2]) Aus Stutzer-Gisevius: Der Wettbewerb, S. 33. So wie bei Erbse fielen mir einige Stellen in der Beschreibung der Formen sehr auf. Ich bat daher Herrn Dr. H. Tedin-Svalöf, eine Durchsicht der Übersetzung vorzunehmen, was derselbe in freundlichster Weise für die 1. und 2. Auflage besorgte.

tierungen und außerdem mit namentlich vom Nabel ausstrahlenden Flammen oder großen Flecken von im großen ganzen derselben Farbe wie der Puder, aber dunkler als dieser, nicht selten teilweise fast ins Schwarzblaue übergehend. Grundfarbe gewöhnlich überwiegend grün—gelb—grau—rötlich.

4. Vicia sativa maculata. Blütenfarbe die gewöhnliche. Same deutlich gezeichnet nur mit Flecken und Flammen von brauner Farbe in den gewöhnlichen Schattierungen (rostgelb—rötlich—schwarz—braun) und ähnlich wie bei 3. in überwiegender Zahl um die Samennarbe gesammelt oder von derselben ausstrahlend.

Vicia sativa atomaria. Blütenfarbe die gewöhnliche. Samen ohne Flecken und Flammen oder weniger reich nur mit Puder in der einen oder anderen Farbe gezeichnet, bisweilen so dicht, daß er einen zusammenhängenden Überzug mit in die Grundfarbe übergehender Schattierung bildet. Die Grundfarbe ist gewöhnlich hell, überwiegend grün—gelb—grau—rötlich, in der Regel stark hervortretend.

6. Vicia sativa immaculata. Blütenfarbe die gewöhnliche. Same ohne Zeichnung, einfarbig.

7. Vicia sativa albiflora. Blüten weiß.

8. Vicia sativa rosiflora. Fahne weiß oder mit sehr schwacher Abänderung ins Hellrötliche; die Flügel ganz oder auch nur am Rande hellrot—hellanilinrot.

9. Vicia sativa aliena. Blüten violett—blauviolett, fast einfarbig[1]).

Die beobachteten Mißbildungen (Ausbildung von Endblättchen statt Ranken, Umwandlung von Seitenblättchen in Ranken) haben keinen praktischen Wert.

Bastardierung. Innerhalb der Art. Die Kastration, Pollensammlung und Bestäubung kann wie bei Ackerbohne erfolgen. Über Dominanz und Spaltung von Eigenschaften teilt v. Tschermak mit, daß man in Svalöf Rot als Blütenfarbe, Behaarung der Blätter und Punktierung der Samenschale als dominant fand, gegenüber Weiß, Fehlen der Behaarung und der Punktierung. In der zweiten Generation trat Spaltung ein. Bei Samenfarbe tauchten auch scheinbar neue Eigenschaften auf. Bei einem eigenen Versuch fand er bezüglich Blütenfarbe und Punktierung der Samen den erwähnten Befund in der ersten Generation bestätigt.

Verschiedene Arten. Wiegmann teilt Beobachtungen über Folgen von spontanen Bastardierungen zwischen Wicke und Erbse, Wicke und Ackerbohne, Wicke und Linse mit. Die Deutung der betreffenden Beobachtungen muß bezweifelt werden, und schon Gärtner, der einen der fraglichen Bastarde erhielt, hegte Zweifel bezüglich der Bastardnatur der betreffenden Formen[2]).

---

[1]) Vgl. auch Sveriges 1902, S. 89 und Öften Elvfing: Växskultur, Helsingfors 1903, S. 70.

[2]) Beobachtungen, S. 80—87 und 135.

Die Zottelwicke, Vicia villosa *Rth.*, weist etwas abweichende Blüteneinrichtung [1]) auf, ist wohl mehr auf Fremdbefruchtung angewiesen. Sie gab bei Versuchen von v. Kirchner [2]) und ersten eigenen Versuchen bei Einschluß keinen Ansatz, bei späteren eigenen dagegen eine Anzahl Hülsen pro Pflanze [36 % aller Blüten bei Einschluß gegen 50 % bei Freiabblühen [3])]. Hummeln besuchen zahlreich (Bombus hortorum normal, B. terrester Honig raubend und von Honigbienen dabei gefolgt). Der Ansatz ist immer, auch in warmen trockenen Sommern, ein schlechter. Es setzen viele Trauben, besonders höher oben stehende, gar nicht an, andere bilden eine Hülse oder deren wenige aus, so daß als Mittel bei vielen Pflanzen nur etwa 10—15 % der Blüten Früchte liefern, ja einzelne Pflanzen selbst überhaupt nur eine Frucht geben. Für eine Formentrennung liefert die Blütenfarbe und Behaarung Material. Neben der gewöhnlichen Zottelwicke tauchen Pflanzen einer haarlosen Form (V. villosa var. glabrescens *Koch.*), einer weiß blühenden und hellviolett blühenden auf. Bei der herrschenden Fremdbefruchtung tritt eine reine Vererbung solcher Pflanzen nicht ein, es zeigt sich Bastardierungserfolg.

Ich beobachtete in der Nachkommenschaft einer aufgefundenen weißen, behaarten Pflanze als Folge teilweiser Bastardierung mit violett blühenden Individuen neben weiß- auch violettblühende, auch ein Individuum mit sektorialer Spaltung in einer Blütentraube, nach welcher eine Hälfte der Blüte weiß, die andere violett war. Räumlich isolierte weißblühende Individuen blieben konstant, Violett ist danach dominant gegen Weiß.

Bei Auslese spontaner Variationen oder Formentrennung könnte nach dem Schema (S. 121) vorgegangen werden; soll solche Auslese unter Verwendung von Insekten erfolgen (S. 122), so wäre Bombus hortorum zu verwenden. — Der Ansatz bei Zottelwicke wird am besten, wenn die Pflanzen in Reihen an 2 m hohen Drahtgittern stehen, an welchen sie aufranken können. Bei gewöhnlicher Kultur, ich baute mit Winterweizen im Gemenge, fand ich zeitigen Schnitt und dann folgende Samengewinnung besser als Samengewinnung ohne Grünschnitt. Baroß hatte, nach Gyarfás [4]), sehr guten Erfolg bei Frühjahrsgemengsaat mit Ackerbohnen.

---

[1]) v. Kirchner: Neue Beobachtungen 1890, S. 43.
[2]) Über die Wirkung, S. 62.
[3]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1906, S. 55.
[4]) D. l. Pr. 1907, Nr. 2.

Ackerbohne (Vicia Faba *L.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen erfolgt an einer Pflanze in der Weise, daß die einzelnen Trauben von unten nach oben einander folgen und in jeder einzelnen Traube ebenso die unteren Blüten früher als die höher stehenden aufblühen. Die ersten Blüten blühen um 8 Uhr vormittags auf; weitere folgen bis gegen 5 Uhr nachmittags, die meisten blühen zwischen 10 und 2 Uhr. Die weiße Fahne ist im mittleren Teile mit braunen Linien versehen, außen am Grunde oft rötlich angelaufen. Die Flügel stehen weit vor. Jeder derselben besitzt gegen den Grund der Platte zu am oberen Rande eine tiefe Falte und zwei weitere dahinter liegende Einbuchtungen, von welchen die rückwärtige sackartig vertieft ist. Die zwei Einstülpungen und die Falte korrespondieren mit den Eindrücken des Schiffchens, und es findet sich an der Stelle der rückwärtigen sackartigen Einstülpung auch leichte Verwachsung der Oberhautzellen von Flügel und Schiffchen. Letzteres ist oben offen und weiß gefärbt. Die Verbindung von Schiffchen und Flügel ist nicht so stark als bei Vicia sepium, und es beobachteten Knuth[1]) sowie Müller, daß bei starkem Drucke Schiffchen und Flügel nicht mehr in die ursprüngliche Lage zurückkehren. Der rechtwinklig nach aufwärts gekrümmte Griffel trägt eine ebensolche Haarbürste (Abb. 23) wie bei Vicia sativa. Der erste Pollen (Größe der einzelnen Körner 0,027—0,056 mm lang, 0,0162—0,0324 mm breit) wird sehr früh in der noch vollkommen geschlossenen und noch nicht zu voller Größe herangewachsenen Knospe bei beginnender Verfärbung der Fahne entlassen. Zur Zeit des Aufbiegens der Fahne ist die Bürste und meist auch die etwas höher als die Staubgefäße stehende und durch die Bürste etwas geschützte Narbe von Pollen bedeckt, und sind die Pollenbeutel meist schon vertrocknet. In einer einzelnen Traube, in welcher bei der untersten Blüte die Fahne eben zurückgeschlagen wird, findet man meist schon, selbst in der obersten am spätesten aufblühenden und eben verfärbten Blüte, den Pollen entlassen. Eine Achse blüht in 14—16 Tagen ab, bei stärkerer Bildung von Seitenachsen dauert das Blühen einer Pflanze oft sehr lange.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Aufmerksamkeit der Insekten wird durch den Farbenkontrast, Weiß als

[1]) In Sprengel: Ostwalds Klassiker, Nr. 50.

Die Zottelwicke, Vicia villosa *Rth.*, weist etwas abweichende Blüteneinrichtung[1]) auf, ist wohl mehr auf Fremdbefruchtung angewiesen. Sie gab bei Versuchen von v. Kirchner[2]) und ersten eigenen Versuchen bei Einschluß keinen Ansatz, bei späteren eigenen dagegen eine Anzahl Hülsen pro Pflanze [36 % aller Blüten bei Einschluß gegen 50 % bei Freiabblühen[3])]. Hummeln besuchen zahlreich (Bombus hortorum normal, B. terrester Honig raubend und von Honigbienen dabei gefolgt). Der Ansatz ist immer, auch in warmen trockenen Sommern, ein schlechter. Es setzen viele Trauben, besonders höher oben stehende, gar nicht an, andere bilden eine Hülse oder deren wenige aus, so daß als Mittel bei vielen Pflanzen nur etwa 10—15 % der Blüten Früchte liefern, ja einzelne Pflanzen selbst überhaupt nur eine Frucht geben. Für eine Formentrennung liefert die Blütenfarbe und Behaarung Material. Neben der gewöhnlichen Zottelwicke tauchen Pflanzen einer haarlosen Form (V. villosa var. glabrescens *Koch.*), einer weiß blühenden und hellviolett blühenden auf. Bei der herrschenden Fremdbefruchtung tritt eine reine Vererbung solcher Pflanzen nicht ein, es zeigt sich Bastardierungserfolg.

Ich beobachtete in der Nachkommenschaft einer aufgefundenen weißen, behaarten Pflanze als Folge teilweiser Bastardierung mit violett blühenden Individuen neben weiß- auch violettblühende, auch ein Individuum mit sektorialer Spaltung in einer Blütentraube, nach welcher eine Hälfte der Blüte weiß, die andere violett war. Räumlich isolierte weißblühende Individuen blieben konstant, Violett ist danach dominant gegen Weiß.

Bei Auslese spontaner Variationen oder Formentrennung könnte nach dem Schema (S. 121) vorgegangen werden; soll solche Auslese unter Verwendung von Insekten erfolgen (S. 122), so wäre Bombus hortorum zu verwenden. — Der Ansatz bei Zottelwicke wird am besten, wenn die Pflanzen in Reihen an 2 m hohen Drahtgittern stehen, an welchen sie aufranken können. Bei gewöhnlicher Kultur, ich baute mit Winterweizen im Gemenge, fand ich zeitigen Schnitt und dann folgende Samengewinnung besser als Samengewinnung ohne Grünschnitt. Baroß hatte, nach Gyarfás[4]), sehr guten Erfolg bei Frühjahrsgemengsaat mit Ackerbohnen.

---

[1]) v. Kirchner: Neue Beobachtungen 1890, S. 43.
[2]) Über die Wirkung, S. 62.
[3]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1906, S. 55.
[4]) D. l. Pr. 1907, Nr. 2.

Ackerbohne (Vicia Faba *L.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen erfolgt an einer Pflanze in der Weise, daß die einzelnen Trauben von unten nach oben einander folgen und in jeder einzelnen Traube ebenso die unteren Blüten früher als die höher stehenden aufblühen. Die ersten Blüten blühen um 8 Uhr vormittags auf; weitere folgen bis gegen 5 Uhr nachmittags, die meisten blühen zwischen 10 und 2 Uhr. Die weiße Fahne ist im mittleren Teile mit braunen Linien versehen, außen am Grunde oft rötlich angelaufen. Die Flügel stehen weit vor. Jeder derselben besitzt gegen den Grund der Platte zu am oberen Rande eine tiefe Falte und zwei weitere dahinter liegende Einbuchtungen, von welchen die rückwärtige sackartig vertieft ist. Die zwei Einstülpungen und die Falte korrespondieren mit den Eindrücken des Schiffchens, und es findet sich an der Stelle der rückwärtigen sackartigen Einstülpung auch leichte Verwachsung der Oberhautzellen von Flügel und Schiffchen. Letzteres ist oben offen und weiß gefärbt. Die Verbindung von Schiffchen und Flügel ist nicht so stark als bei Vicia sepium, und es beobachteten Knuth[1]) sowie Müller, daß bei starkem Drucke Schiffchen und Flügel nicht mehr in die ursprüngliche Lage zurückkehren. Der rechtwinklig nach aufwärts gekrümmte Griffel trägt eine ebensolche Haarbürste (Abb. 23) wie bei Vicia sativa. Der erste Pollen (Größe der einzelnen Körner 0,027—0,056 mm lang, 0,0162—0,0324 mm breit) wird sehr früh in der noch vollkommen geschlossenen und noch nicht zu voller Größe herangewachsenen Knospe bei beginnender Verfärbung der Fahne entlassen. Zur Zeit des Aufbiegens der Fahne ist die Bürste und meist auch die etwas höher als die Staubgefäße stehende und durch die Bürste etwas geschützte Narbe von Pollen bedeckt, und sind die Pollenbeutel meist schon vertrocknet. In einer einzelnen Traube, in welcher bei der untersten Blüte die Fahne eben zurückgeschlagen wird, findet man meist schon, selbst in der obersten am spätesten aufblühenden und eben verfärbten Blüte, den Pollen entlassen. Eine Achse blüht in 14—16 Tagen ab, bei stärkerer Bildung von Seitenachsen dauert das Blühen einer Pflanze oft sehr lange.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Aufmerksamkeit der Insekten wird durch den Farbenkontrast, Weiß als

[1]) In Sprengel: Ostwalds Klassiker, Nr. 50.

Grundfarbe und Schwarz als Farbe der Flecken auf den Flügeln, auf die Blüten gelenkt. Zunächst besonders von vorne sichtbar, wird die Blüte später auch von der Seite mehr bemerkbar, da zu dem auffallenden schwarzen Fleck auf jedem Flügel und dem horizontalen Abstehen der Blüten noch der Umstand tritt, daß die Fahnenhälften sich später zurückschlagen. Der Geruch der Blüten trägt zur Anlockung von Insekten weiter bei. Im aufgeblühten Zustand ist aller Pollen bereits entlassen und sitzt in der Griffelbürste. Die besuchenden Insekten verreiben die Narbenpapillen und können sowohl Fremd- als Selbstbefruchtung bewirken.

Von besuchenden Insekten sind Bombus-Arten besonders häufig, Honigbienen häufig. Langrüsselige Bienenarten erreichen den Honig, kurzrüsselige sammeln, so wie die Honigbiene, Pollen. Selbstbestäubung tritt, wenn auch meist durch Insekten vermittelt, oft ein; Fremdbestäubung ist gleichfalls möglich, aber selten. Einschluß hat, wegen der Schädigung durch die Einschlußmittel (Verlausung), bescheidenen Erfolg. Nebeneinander abblühende Formen können bastardieren; aber derart entstandene Bastarde sind selten. Der Ansatz unbeeinflußter Pflanzen erfolgt äußerst mangelhaft. Ein Teil der Trauben bleibt ganz ohne Früchte. Entwickelte Blüten, mitunter selbst schon bis etwa 2 cm lange Hülsen, fallen ab. Daß sämtliche Blüten einer Traube Früchte ansetzen, findet überhaupt nicht statt. Gewöhnlich werden 1—2, seltener 3—4 Blüten einer Traube Früchte entwickeln, und überwiegend sind es, von den allerunterſten abgesehen, die an einer Traube tiefer stehenden Blüten, welche eher fruchtbar sind als die höher stehenden. Lückigkeit oder Schartigkeit (Fehlschlagen von Samenknospen) findet sich recht oft.

Daß Selbstbefruchtung auch möglich ist, zeigte Darwin, der unter Netz um ungefähr $^2/_3$ geringere Fruchtbarkeit fand, die aber normal wurde, wenn die Blüten erschüttert wurden. Gartons hielt nur Selbstbefruchtung für möglich. Er verweist darauf, das der Pollen in noch geschlossener Blüte ausgelassen wird, gibt aber weiter an, daß die Narbe bei Öffnung der Blüte nicht mehr empfängnisfähig ist[1]). Alefeld, Körnicke, Mansholt führen dagegen an, daß verschiedene Formen leicht miteinander bastardieren. Unter Netz trat bei meinen ersten Versuchen Verlausung in so erheblichem Grade ein, daß kein Urteil über Ansatz möglich war; bei späteren Versuchen zeigte sich mäßiger Ansatz; von den in Gläsern eingeschlossenen einzelnen Blüten war ungefähr die Hälfte fruchtbar. Pflanzen mit bewegten Blüten setzten etwas besser an als solche mit nicht bewegten. Bei Wiederholung der Versuche in den Jahren 1902—1905 fand ich bei Einschluß ganzer Pflanzen guten Erfolg

[1]) Alpine: Production S. 6 und 10.

bei demſelben, und zwar ſowohl nach Anſatz als nach Nachkommenſchaft derart gewonnener Körner. Wenn der Erfolg bei Einſchluß als ein guter bezeichnet wird, ſo bezieht ſich das auf den Vergleich mit frei abblühenden Pflanzen. Abſolut iſt in beiden Fällen der Anſatz gering. Im Durchſchnitt vieler Sorten hatten bei Einſchluß um 12 %, bei Freiabblühen um 15 % aller Blüten Früchte gebildet. Dazu kommt, daß bei Einſchluß auch einzelne Pflanzen gar keine Hülſe brachten, was bei Freiabblühen viel ſeltener vorkommt. Seither erhielt Orphal bei ſeinen Verſuchen auch geringeren Anſatz bei Einſchluß, und Fröhlich beobachtete neben ſeltenen Fällen ſpontaner Baſtardierung geſchlechtliches Reinbleiben von Individualauslеſen, die fünf Jahre lang nebeneinander gebaut wurden[1]), Lang auch Reinbleiben nebeneinander gebauter Individualauslеſen[2]).

Korrelation. (Innerhalb einer Form). Orphal[3]) hat eine genaue Ermittlung von Korrelationen innerhalb einiger Sorten von Ackerbohnen (V. Faba minor und major) vorgenommen, dabei den Galton-Pearſonſchen Vorgang zugrunde gelegt und eine eigene Skala für den Grad der Korrelation in Anwendung gebracht. Eine weſentliche Abweichung ſeiner Befunde von den meinigen (S. 116), die auf einfache Weiſe gewonnen wurden, ließ ſich nicht feſtſtellen.

Vollkommene Korrelation fand ſich bei Orphal nur zwiſchen Gewicht der Pflanze (ohne Blä.) und Gewicht der Körner, keine Korrelation zwiſchen Hülſenzahl und Einzelkorngewicht ſowie Kornzahl und Einzelkorngewicht, ſchwach angedeutete Korrelation wurde beobachtet zwiſchen Einzelkorngewicht einerſeits, Größe der Pflanze, Stengellänge, Stengeldicke, Hülſengewicht, Korngröße andererſeits. Die ſehr deutlichen Korrelationen ſind in folgendem zuſammengeſtellt:

Es verhielt ſich	ſehr deutlich korr. zu	deutlich korr. zu
Gewicht d. Pflanze ohne Blätter	Kornzahl, Hülſengewicht	Stengellänge, -dicke, Hülſenzahl
Stengellänge	—	Stengeldicke, Hülſenzahl, -gewicht, Kornzahl, Gewicht der Körner
Stengeldicke	—	Hülſenzahl, -gewicht, Kornzahl, Gewicht der Körner
Hülſenzahl	-	Hülſengewicht, Kornzahl, Gewicht der Körner
Hülſengewicht	Gewicht d. Körner	Körnerzahl
Körnerzahl	Gewicht d. Körner	—

[1]) Fühlings l. Z. 1909, S. 713.

[2]) Fühlings l. Z., 57. Jahrg., S. 481.

[3]) Unterſuchungen über Korrelationserſcheinungen bei mehreren Sorten von Vicia faba *L.* Jena, Inaug.-Diſſ., Merſeburg, Stollberg 1909.

Alle Korrelationen sind nur — auch in der Tabelle — für die eine Richtung angegeben, also Gewicht der Pflanze zu Gewicht der Körner nur bei Gewicht der Pflanze, nicht nochmals als Gewicht der Körner zu Gewicht der Pflanze. Die Korrelationen traten am deutlichsten bei Voranstellung des Pflanzen- oder des Korngewichtes in Erscheinung, am undeutlichsten bei Voranstellung des Einzelkorngewichtes. Die Untersuchung von Lang bei Mitteln von Nachkommenschaften und Eckendorfer Bohnen bestätigten einige dieser Korrelationen weiter[1]). Lang fand bei Pflanzenlänge, -gewicht, Korngesamtgewicht, Hülsenzahl, Korngröße und Korngewicht pro Hülse günstigere Korrelationen, bei Kornzahl pro Hülse und Kornprozentanteil pro Pflanze nicht.

Grimaldi beobachtete, daß Pflanzen, in deren Hülsen die Körner so dicht stehen, daß diese an der Schmalseite abgeflacht sind, höhere Kornerträge geben, und beachtete bei Auslese neben reicher Besetzung der Pflanzen mit mäßig langen Hülsen auch diesen Umstand[2]). Veredlungszüchtung nach Vielsamigkeit der Hülsen brachte Mansholt Verringerung der Korngröße.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Für eine Abweichung von dem allgemeinen Schema liegen keine Gründe vor. Die Elitepflanzen werden in der Entfernung von 30 : 10 cm gebaut; als Randpflanzen für die Lücken verwendet man die Narbonner Wicke oder die schmalblätterige Lupine. Die Eliten müssen entfernt von Feldern stehen, welche Ackerbohnen tragen.

Auf schartige Pflanzen achtet man und schließt stärker schartige von der Elite aus.

Lang fand keine Korrelationen zwischen Kornprozentanteil und anderen günstigen Eigenschaften und will ihn daher zunächst nicht beachten[3]). Orphal schätzt Mehrstengeligkeit bei Züchtung auf Samen nicht[4]), Fröhlich fand mehrstengelige Pflanzen besser[5]). Ich habe bei Züchtung auf Samen nur einstengelige Pflanzen berücksichtigt, Verzweigung stellte sich bei einem Teil der Pflanzen auch dann, besonders bei weitem Stand, ein; ihre stärkere Ausprägung ist bei Verwendung zu Gründung eher wünschenswert.

Beispiel einer Veredlungszüchtung. Versuchsweise habe ich eine Veredlungszüchtung bei Ackerbohne (V. Faba minor, Halberstädter) mit Massenauslese durchgeführt. Die Auslese fand nach hohem Gesamtkorngewicht, hohen Kornprozenten und Ausschluß von Pflanzen

[1]) Fühlings l. Z. 1908, S. 481.
[2]) Congresso intern. di agricoltura. Roma 1903.
[3]) Fühlings l. Z., 57. Jahrg., S. 489.
[4]) Untersuchungen, S. 68.
[5]) Fühlings l. Z. 1909, S. 713.

mit niederem Einzelkorngewicht statt. Hülsenzahl und Höhe der Pflanzen waren nicht Auslesemomente. Für die Pflanzen, welche bisher ohne Auslese gebaut worden waren (Nachbau der Ausgangsgeneration, mit A bezeichnet) und für die Pflanzen der Elite nach sechs Jahren Auslese (mit E bezeichnet) ergaben sich bei vergleichendem Anbau in einem Jahr (1903) die folgenden Mittelzahlen, je bei Bau mit 30 : 10 cm.

	Gesamtkorngewicht g	Kornprozent	Einzelkorngewicht g	Zahl Körner pro Pflanze	Zahl Hülsen pro Pflanze	Höhe der Pflanzen in cm
A	12,9	45,1	0,475	25,9	9,9	114
E	21,9	47,9	0,821	27,3	11,1	91,9

Auf dem Felde standen sich 1903 und 1904 (letzteres Jahr mit sehr trockenem Sommer) in feldmäßigem Bestand gegenüber: Nachbau der Ausgangsgeneration — seither ohne Auslese weitergebaut — und zweite beziehungsweise dritte Absaat von Auslesesaatgut, demnach Absaat von Saatgut, das bei der dritten Auslese neben dem Saatgut für weitere Elitepflanzen im Jahre 1901 von Elitepflanzen gewonnen worden war.

		Ertrag an Stroh pro ha kg [1])	Ertrag an Korn pro ha kg [1])
1903	Von fortgesetzter Absaat von der Ausgangsgeneration	4500	2288
	2. Absaat von Auslesesaatgut der 3. Auslese	5283	2577
1904	Von fortgesetzter Absaat von der Ausgangsgeneration	2857	1619
	3. Absaat von Auslesesaatgut der 2. Auslese	3437	2078

Einige Zuchtstätten sind:

Eckendorf (v. Borries und v. Vogelsang) — Wittmack: Mitt. d. D. L.-G. 1907; Lang: Fühlings l. Z. 1908, S. 481. — Ausgang Weserbohne, die seit vielen Jahren am Orte gebaut wurde. Zuerst Wahl von gut mit Hülsen besetzten Pflanzen aus dem Feldbestand, Anbau der Körner derselben bei einer Entfernung von 20 : 20 im Zuchtgarten und weitere Auslese daselbst. Seit 1907 Neben-

[1]) Die Hektarerträge von den Versuchsflächen zu je 1 a 1903 und 2 a 1904 umgerechnet.

einanderführung von Individualauslesen mit Fortsetzung der Auslese. Hohes Pflanzen- und Gesamtkorngewicht, viel Hülsen, hohe Pflanzen, große Körner beachtet.

Friedrichswerth (Meyer). — Fröhlich: Fühlings l. Z. 1909. S. 713. — Ausgang Halberstädter.

Hadmersleben (Heine). — Jahrb. d. D. L. G., 1904, S. 383. — Ausgang eine am Nordrand des Harzes (Fürstentum Halberstadt, Grafschaft Wernigerode) gebaute Ackerbohne.

Pfiffelbach (Kirsche). — Kirsche: Züchtungsmaßnahmen und Erfahrungen auf Pfiffelbach 1905, Berlin. — Ausgang nicht bekannt. Gewählt wurden mehrstengelige reichbesetzte Pflanzen.

Weende (Beseler, jetzt Lohmann) Halberstädter Pferdebohne.

Schlanstedt (Strube). Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit Fortsetzung der Auslese.

Sinsleben (Sperling). — E. Sperling: Sinslebener Saaten 1909. — Ausgang Halberstädter, Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit Fortsetzung der Auslese, Zuchtziel hoher Gesamtkornertrag, mittlere Bestockung. Formentrennung nach ovalen Körnern.

Stedten, Bez. Halle (Schurig). — Schurig: Anbau und Züchtung der Pferdebohne. Halle 1909. — Ausgang Eckendorfer. Ziel walzliche, mäßig große Körner, tiefer Hülsenansatz, viel Hülsen, hohes Pflanzen-, Gesamtkorn- und Einzelkorngewicht. Individualauslese mit fortgesetzter Auslese.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Im Handel findet man bei Ackerbohne weniger häufig Formengemische, sondern mehr Einheitlichkeit. Ich beobachtete spontanes Auftauchen einer rotsamigen Ackerbohne in einer Auslese gelbsamiger Halberstädter. Eine Systematik der Formen findet sich bei Alefeld[1]), Körnicke[2]), Harz[3]) und Irisch[4]).

Keine der beobachteten Mißbildungen (Verkümmerung der Blättchen der Blätter oder Vergrößerung ihrer Spreiten und Verkümmerung von Flügel- und Schiffchenblättern oder Umwandlung derselben in Staubblätter) hat praktischen Wert. Verbänderung wurde von Göbel künstlich dadurch hervorgerufen, daß die Hauptachse über dem Keimlappen abgetrennt wurde; Lopriore gelang es nicht, gleiche Wirkung zu erzielen[5]).

---

[1]) Landw. Flora S. 27.

[2]) Systematische Übersicht der Zerealien und Leguminosen aus dem Bot. Garten in Poppelsdorf 1873.

[3]) Landw. Samenkunde S. 661.

[4]) 12. Ann. Rep. Missouri, Bot. Garden 1901.

[5]) Ber. d. D. Bot. G. 1904, S. 394.

Bastarderung. (Innerhalb der Art.) Das Kastrieren muß bereits vorgenommen werden, wenn die Knospe kaum halbe Größe erreicht hat, etwa zwei Tage vor der Zeit, zu welcher dieselbe aufblühen würde. Man schlitzt die Fahne oben, der Mittellinie folgend auf, biegt die Flügel seitlich ab und schlitzt das Schiffchen unten, mitten der Länge nach, auf, biegt dann vorsichtig die Geschlechtssäule nach unten heraus, schneidet die Staubfäden ab und läßt die Säule wieder zurücktreten. Besser noch gelingt das Kastrieren, wenn das Schiffchen auch vorne aufgeschlitzt wird und man die Hälften desselben mit den Flügeln zurückbiegt. Da bei starkem Druck auf das Schiffchen die Geschlechtssäule außen bleibt, habe ich versucht, dies zur Umgehung des Kastrierens zu benutzen. Bei sehr jugendlichen Knospen, bei welchen die Fahne noch geschlitzt werden muß, gelingt die Operation aber schwer, die Blütenteile sind zu zart, und bei älteren Knospen, welche bereits ein Aufbiegen der Fahne zulassen, wird beim Niederdrücken auch schon Staub entlassen. Wenn Knospen, welche ungefähr gleich alt sind wie die kastrierten, so weit entwickelt sind, daß sie am nächsten Morgen aufzublühen versprechen, wird bei den kastrierten abends Pollen aufgetragen. Pollen wird bei Blüten gesammelt, deren Fahne am nächsten Tag aufklappen soll. Einschließen der Nachkommen einer Bastardierung ist möglich. Nach v. Tschermak ist bei Gelbbraun und Schwarz als Samenfarbe Schwarz dominierend. Nach eigenen Beobachtungen ergeben Abmessungen von Samen und Hülsen Mittelbildungen.

Gartons verweist darauf, daß eine stärkere Beschädigung der Blütenhülle bei Ackerbohnen möglichst vermieden werden muß und die Befruchtung nur bei noch vorhandener Hülle gelingt. Daß die Ackerbohne einer erfolgreichen Bastardierung Schwierigkeiten entgegensetzt, fand ich bei wiederholten Versuchen. Auch Hülsen, die bereits 1/3 bis 1/4 der vollen Größe erreicht hatten, fielen oft noch ab. Gartons gibt Gelingen von Bastardierungen an, die er zwischen V. Faba major und V. Faba minor vornahm, macht aber über das Verhalten einzelner Eigenschaften keine Mitteilungen[1]). Es wird nur erwähnt, daß bei Nebeneinanderbau der Nachkommen von der vierten Generation ab einige Formen Konstanz zeigten. Bei einer eigenen Bastardierung von Erfurter großer und Halberstädter kleiner Ackerbohne zeigte die erste Generation bei Abmessungen von Samen und Hülsen und Gewicht der Samen Mittelbildung. Weiterhin trat Spaltung ein und es ließen sich Formen erhalten, welche Mittelstellung zeigten, sowie solche, welche näher den Elternformen standen.

Verschiedene Arten. Wiegmann will beobachtet haben, daß eine spontane Bastardierung von V. Faba und V. sativa eintrat, und daß die Nachkommenschaft variabel war.

[1]) Alpine: Production, S. 7.

Pfropfung von V. Faba auf sich selbst gelingt, so wie bei Fisole, gut. Solche Pfropfung hat auch Doroséjew ausgeführt. Daneben aber weiter mit Erfolg die Pfropfungen Pisum auf V. Faba und V. sativa auf V. Faba[1]). Über Entstehung von Pfropfmischlingen liegen keine Nachrichten vor.

Narbonner Wicke (Vicia Narbonensis *L.*).

Blühverhältnisse. Die Blüten stehen meist einzeln und blühen in der Reihenfolge von unten nach oben auf. Wenn an einem Absatz zwei Blüten beisammen stehen, blüht die untere früher auf. Der Bau der Blüten ist ähnlich jenem bei Vicia sativa. Die Größenverhältnisse sind andere (geringere Größen); die Blüte ist auch anders als bei Vicia sativa gefärbt. Die Blüte riecht nicht und ist tiefviolett gefärbt bis auf den oberen Teil der Flügel, der etwas heller ist, und das weißliche Schiffchen, bei welchem nur die Spitze schwarzviolett gefärbt erscheint. Zusammenschluß von Flügel und Schiffchen wie bei Vicia Faba nicht sehr stark, keine oder nur eine sehr leichte Verwachsung der Oberhaut beider Teile, kein stärkerer Druck der vorspringenden Fahnenschwielen auf das Schiffchen und die Fortsetzung der Flügel sehr kurz.

Der Pollen wird so frühzeitig wie bei Vicia Faba, in der vollkommen geschlossenen Blüte entlassen, die Pollenkörner sind 0,0405 mm bis 0,0432 mm lang, 0,0216 bis 0,0432 mm breit.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Sichtbarkeit der Blüte von vorne besser, was auch dadurch unterstützt wird, daß die ganze Blüte nach oben gerichtet erscheint. Nach Treviranus in Loew finden sich auch unterirdische Früchte. Auch Hut[2]) zählt Vicia Narbonensis zu den amphikarpen Pflanzen. Ich konnte nie unterirdische Blüten bei Vicia Narbonensis beobachten. Sie sind jedenfalls sehr selten.

Ich bemerkte von besuchenden Insekten die Honigbiene und Antophora parietina (Mauerbiene).

Unter Netz war der Ansatz normal, und ebenso erfolgte derselbe bei in Gläsern eingeschlossenen Blüten leicht, so daß die Möglichkeit der Selbstbefruchtung erwiesen erscheint. Bewegte und unbewegte Pflanzen zeigten keinen Unterschied. Auf freiem Feld setzt die Mehrzahl der Blüten an.

Linse (Les esculenta *Mönch.*).

Blühverhältnisse. Die tiefer stehenden Äste lassen ihre Blüten früher aufblühen. An einzelnen Ästen erfolgt das Aufblühen von unten nach oben. Ebenso blühen von den zu zwei und drei beisammenstehenden Blüten die unteren früher auf. Eine Achse braucht zum Abblühen 9—11 Tage. Die ersten Blüten blühen um

[1]) Ber. d. D. Bot. G. 1904, S. 53.

[2]) Verhandl. des naturwissensch. Ver. Frankfurt a. O. 1890, S. 89.

8 Uhr vormittags auf, die meisten zwischen 10 Uhr vormittags und 2 Uhr nachmittags, einige weitere bis 5 Uhr. Abends klappt die Fahne herab; am folgenden Tag blüht die Blüte meist wieder, und zwar etwas früher, auf. Die Fahne ist weiß, mit dunkel lila Zeichnungen versehen und nach dem oberen Rande zu lila. Sie trägt am Grunde der Platte jederseits eine Schwiele, welche in die rückwärtige Einbuchtung der Flügel drückt. Flügel und das oben offene Schiffchen sind rein weiß, letzteres mit violettem Fleck an der Spitze. Die Flügel überwölben das Schiffchen, mit dem sie zusammenhängen. Gegen den Grund der Flügelplatte zu findet sich am oberen Rande eine nach außen gerichtete Falte und vor- und rückwärts dieser je eine Einstülpung, die sich in eine Vertiefung des Schiffchens legt. In die vordere Einstülpung des Flügels legt sich eine der beiden Schwielen der Fahne. Die hintere Einstülpung ist tiefer und sackförmig verlaufend. Die Fahne umschließt mit ihrem Nagel weniger stark Flügel und Schiffchen als bei Vicia Ervilia und monantha. Der fast rechtwinklig aufgebogene, ganz schwach S-förmig gekrümmte Griffel ist unter der Narbe auf etwas über 1/3 seiner freien Länge innen mit kurzen Haaren sehr spärlich versehen, von außen und von innen etwas gedrückt. Pollen wird zuerst zur Zeit der Färbung der Krone entlassen und zeigt gelbe Körner von 0,0324 bis 0,0351 mm Länge und 0,0135—0,0289 mm Breite.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die kleine Blüte ist unauffällig und wird nur durch die Farbenstreifung der Fahne etwas besser bemerkbar. Sie ist von vorne besser sichtbar, da die Fahne auch später ihre Ränder nur schwach zurückbiegt.

Der Insektenbesuch ist spärlich; neben Honigbienen stellt sich nur gelegentlich ein anderer Besucher ein.

Selbstbefruchtung ist möglich. Kerner beobachtete Fruchtbarkeit bei Insektenabschluß[1]). In geschlossenen Räumen isolierte Pflanzen zeigten sich bei eigenen Versuchen fruchtbar, ebenso solche unter Netz, auch viele Generationen nacheinander; einzeln in Gläser eingeschlossene Blüten setzten leicht an. Pflanzen mit bewegten Blüten setzten etwas reichlicher an als solche mit unbewegten Blüten. Bastardierung von mehrere Jahre hindurch nebeneinander abblühenden Formen mit verschieden gefärbten Samen konnte ich nicht beobachten, auch nicht, nachdem dieselben in miteinander abwechselnden Reihen gebaut wurden.

Auf dem Felde erfolgt Ansatz sehr gut, und bleiben nur selten Blüten ohne Fruchtbildung.

Durchführung der Züchtung. In keiner Zuchtwirtschaft wurde bisher eine Züchtung der Linse versucht. Veredlungszüchtung könnte nach dem Schema (S. 117) durchgeführt werden; die Elitepflanzen stehen zweckmäßig in Entfernung von 20:10 cm, für Randreihen und Fehlstellen läßt sich Vicia Ervilia gut verwenden.

Auslese spontaner Variationen usw. Formentrennung nach Samenfarbe wurde von mir versucht. Die Farben und damit die Formen sind bei räumlicher Isolierung gut rein zu erhalten. Einzelne Abstufungen sind aber nach eigenen Versuchen auch bei strenger Auslese und fortgesetzter erzwungener Selbstbefruchtung, wenigstens in einigen Generationen, nicht zu trennen. So ist bei Grün als Grund-

[1]) Nach Loew: Blütenbiol. Floristik, S. 222.

farbe mit schwarzer Fleckung (Puy Linse) die gelegentlich auftretende Verstärkun der letzteren nicht zu fixieren, und es traten bei Auslese nach fast schwarzen Körnern auch nach zwei Generationen Selbstbefruchtung immer wieder Pflanzen auf, die nur normal gefärbte Samen oder solche neben Samen mit Verstärkung zeigten. Anderseits zeigten sich nach zwei und nach vier bei Selbstbefruchtung erhaltenen Generationen und ständiger Aussaat normaler Samen auch an einzelnen Pflanzen einzelne schwarze Samen[1]). Auch die ganz zarte schwarze Fleckung bei braunblonden Samen anderer Formen konnte auch nach sechs Generationen Selbstbefruchtung nicht weggebracht werden und fand sich immer wieder, und zwar, so wie zu Beginn der Auslese, an je einer Pflanze neben Samen mit reiner Farbe. Gleiches war bei ganz zart schwarzer Fleckung bei einer Form mit Grünlichblond als Grundfarbe der Fall.

Vergrünung der Blüten, Stellung der Blätter in Quirle, Verschmelzung mehrerer Blättchen zu einem verbänderten Stengel kommen als praktisch wertlose Mißbildungen vor. Mit der Systematik der Formen hat sich Körnicke beschäftigt[2]); die ältere Systematik von Alefeld[3]) berücksichtigt die kleinsamigen Formen zu wenig.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Das Kastrieren kann am Morgen bei Knospen, welche etwa 2/3 ihrer endgültigen Größe erreicht haben, vorgenommen werden. Die Fahne ist zu dieser Zeit bereits vorne lila gefärbt. Die unteren Kelchzähne werden abgeschnitten, das Schiffchen unten der Länge nach in der Mitte aufgeschlitzt, die Geschlechtssäule heruntergezogen; oder aber man schlitzt die Fahne oben mitten der Länge nach auf, biegt ihre Hälften und die Flügel auseinander und erweitert vorsichtig den Schlitz des Schiffchens. Die Fäden der Staubblätter werden dann abgeschnitten. Der Pollen ist am folgenden Tag aufzubringen.

Verschiedene Arten. Ältere Beobachtungen, die Gärtner selbst mit Bedenken mitteilt, und wonach aus Linsensamen zum Teil Wicken erwuchsen, sind ebenso zu beurteilen wie die Mitteilung einer Beobachtung, daß Linsen, besonders in kühlen naßkalten Sommern, leicht in Wicken übergehen, und daß die Linsenwicke und die Erbse auch einen solchen Übergang zeigt.

Einblütige Erve (Vicia monontha *Desf.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen an einer Achse erfolgt von unten nach oben; Blüten an früher angelegten Achsen blühen früher auf. Die ersten Blüten blühen um 11 Uhr auf, die Mehrzahl zwischen 12—2 Uhr, einige weitere bis 4 Uhr nachmittags. Die Fahne ist weiß, lila angehaucht, an der Innenseite mit dunkel lila Adern durchzogen; die Flügel sind weiß, lang vorstehend. Das Schiffchen ist oben offen, vorne mit dunkleren Flecken versehen; die Flügel wölben sich über das Schiffchen, mit dem sie zusammengewachsen sind. Die rückwärts gelegene, sackartig nach innen zu verlaufende Einbuchtung des oberen Flügelrandes legt sich in eine

[1]) Naturw. Z. f. L. u. Forstw. 1906.

[2]) Systematische Übersicht der Zerealien und Leguminosen. Poppelsdorf 1873.

[3]) Landw. Flora, S. 55.

Einbuchtung des Schiffchens, und es verwächst an dieser Stelle die Oberhaut beider Teile. Vor dieser tiefen, sackartigen Einbuchtung findet sich noch eine kleine, seichtere. Der schief aufwärts gebogene Griffel ist unter der Narbe mit kurzen Haaren spärlich auf 1/3 der Länge des freien Teiles besetzt. Der Pollen zeigt Körner von 0,0351 bis 0,0405 mm Länge und 0,0189—0,0202 mm Breite und wird bereits vor Aufbiegen der Fahne entlassen.

Selbst- und Fremdbestäubung. Die Streifung der Fahne trägt dazu bei, die Blüte auffälliger zu machen. Sichtbar ist die Blüte von vorne, später besser von der Seite, da die Flügel weit (5 mm) vorstehen und die Fahne später etwas zurückgebogen ist.

Bei ausgeschlossener Fremdbefruchtung tritt Selbstbefruchtung leicht ein. Unter Netz sowohl als bei in Gläsern eingeschlossenen Blüten wurde bei eigenen Versuchen Fruchtansatz leicht erzielt. Kirchner erzielte bei eingeschlossenen Blütenständen 64% Ansatz, den Ansatz frei abblühender Pflanzen gleich 100 gesetzt[1]). Bewegte Pflanzen setzen etwas reichlicher an als unbewegte. Der Ansatz auf freiem Feld ist ein befriedigender.

Ervilie (Vicia Ervilia *Willd.*).

Blühverhältnisse. Blühbeginn an der Hauptachse früher als an den Nebenachsen. An einer Achse und in einer Traube Aufblühen von unten nach oben. An einem Tag blühen die ersten Blüten um 10 Uhr, die meisten zwischen 11 und 12 Uhr, weitere bis 2 Uhr nachmittags auf. Bis auf unbedeutende Größenunterschiede und Verschiedenheit der Farbe (lichtgelblichweiße Flügel, ebensolche, mit lila Zeichnung versehene Fahne, Schiffchenspitze dunkelviolett) stimmt die Blüte mit jener von Vicia monantha überein, ist aber immer von vorne besser sichtbar als von der Seite, und die Fahnenschwielen drücken stärker als bei Vicia monantha in die Vertiefungen der Flügel.

Selbst- und Fremdbefruchtung. Von Insekten beobachtete ich die Honigbiene und Antophora parietina. Ebensoleicht wie bei Vicia monantha trat bei den eigenen Versuchen bei Ausschluß von Fremdbestäubung durch Insekten sowohl bei ganzen, in Netzen eingeschlossenen Pflanzen als bei einzelnen in Gläsern eingeschlossenen Blüten Selbstbefruchtung ein. Bewegte Pflanzen setzten etwas reichlicher an. Ansatz auf freiem Felde gut, aber gegenüber V. monantha etwas zurückstehend.

Erbse (Pisum sativum *L.* et P. arvense *L.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen erfolgt an der Pflanze von unten nach oben, und von den je zu zweien beisammen stehenden Blüten öffnet sich die untere früher.

[1]) Über die Wirkung, S. 58.

Eine ganze Pflanze braucht zum Abblühen 14—16 Tage. An einem Tage öffnen sich die ersten Blüten um $9^1/_2$, die meisten um $11^1/_2$ Uhr, vormittags bis 3 Uhr nachmittags, einige weitere bis 5 Uhr. Die Fahne klappt abends etwas herab; an den zwei folgenden Tagen ist sie tagsüber wieder aufgeklappt.

Die Fahne ist bei den Formen, welche zu P. sativum, im engeren Sinne P. sat. *Poir.* (var. typicum P. sativ.) zusammengefaßt werden, weiß und gleich den übrigen Blumenblättern der Erbse von grünen Adern durchzogen; die vorstehenden Flügel sind ebenfalls weiß, das Schiffchen oben offen und grünlich weiß[1]). Zu beiden Seiten der Spitze weist das unten, im vorderen Teile, stark gekielte Schiffchen Erweiterungen auf, in welchen der Pollen sich sammelt. Jeder Flügel ist am Grunde der Platte mit einer tiefen, sackförmigen Einbuchtung versehen, die in eine wulstförmige Bildung ausgeht. Das Schiffchen besitzt eine korrespondierende Einbuchtung, und es hängen die Oberhautzellen von Schiffchen und Flügeln an der Stelle des Wulstes miteinander zusammen. Vor der erwähnten Einbuchtung findet sich am oberen Flügelrande bei jedem Flügel eine nach innen gerichtete Falte, deren rückwärtiger Teil sich in eine weitere Einbuchtung des Schiffchens legt. In je eine dieser Falten drückt eine der beiden sehr kräftig entwickelten Schwielen der Fahne. Der Zusammenschluß der Blütenteile ist ein sehr fester (Abb. 29 und 30). Der Griffel ist von den Seiten aus breitgedrückt, fast rechtwinklig aufwärts gebogen, im oberen Teile einwärts gekrümmt, so daß er die Form eines umgekehrten S annimmt, und auf dem einwärts gekrümmten Stücke innen mit Haaren besetzt (Griffelbürste). Die Außenseite des aufwärts gebogenen Teiles ist rinnig, und es erweitert sich die Rinne nach unten zu.

Die Staubgefäße (9 + 1) entwickeln sich deutlich ungleich, und ihr oberes Ende ist etwas keulig breitgedrückt, wodurch bei der Schiffchenbewegung eine Annäherung an die Pumpeneinrichtung bewirkt wird.

---

[1]) Bei Pisum arvense *Poir.* (Var. β arvense von Pis. sativ.) sind die Dimensionen der Blüte etwas andere; oft sind die Blütenteile etwas größer. Sehr verschieden ist die Farbe. Die Fahne ist hellila, in der Mitte unten etwas grünlich; die Flügel sind dunkler gefärbt, das Schiffchen grünlich, violett angelaufen. Die Blüte ist von vorne auffällig, ist aber, da der Blütenstand etwas geneigt ist, die Fahnenhälften leicht zurückgeschlagen sind und ein Farbenkontrast (helle Fahne und dunkle Flügel) vorhanden ist, auch gut von der Seite sichtbar. Die Blüte riecht.

Der Pollen ist gelb, 0,0486—0,0540 mm lang, 0,0243—0,0270 mm breit. Der erste Pollen wird immer bereits vor dem Aufbiegen der Fahne entlassen. Meist ist selbst die Narbe auch schon zur Zeit der Verfärbung der Knospe in Pollen eingebettet.

Abb. 29. Erbse, Pisum sativum.
Bild eines Blütenmodells. Das Schiffchen etwas herabgezogen.

Die Blüte ist zunächst von vorne und, da die Fahne im Verlaufe der Blüten ihre Hälften zurücklegt, später auch von der Seite gut sichtbar.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Größe und Farbe der Blüten sowie Honiggeruch machen dieselbe sehr auffällig; dennoch ist Insektenbesuch in unseren Gegenden nicht häufig, was von Müller schon darauf zurückgeführt wurde, daß hier keine Insekten zur Verfügung stehen, welche dem ganz besonders festen Zusammenschluß der Blüte gewachsen sind.

Regelmäßig tritt Selbstbestäubung ein. Eingeschlossene Pflanzen geben normalen oder — durch die Wirkung der Hülle als solcher — gedrückten Ansatz und dabei gewonnene Samen normale Pflanzen. Ganz selten nur kann eine Fremdbestäubung eintreten und Erfolg haben. Nebeneinander gebaute Formen erhalten sich daher regelmäßig rein. Unbeeinflußte Pflanzen bilden nahezu alle Blüten zu Früchten aus, insbesondere im unteren und mittleren Teil.

Abb. 30. Erbse, Pisum sativum.
Bild eines Blütenmodells. Schiffchen und der dem Beschauer näher gewesene Flügel entfernt.

Künstliche Befruchtung zwischen zwei Pflanzen einer Form gab gegenüber Selbstbefruchtung keine Überlegenheit der Pflanzen von ersterer[1]). Bastardierung zweier Formen gab Nachkommen, welche jenen von Selbstbefruchtung überlegen waren[2]).

[1]) Darwin. — v. Tschermak: I, S. 40, 58. Auch Schröder: Allg. Z. f. Entomolog. 1901, S. 1, hält Erbsen von Selbstbefruchtung und Fremdbefruchtung für gleich kräftig.

[2]) v. Tschermak: I.

Von besuchenden Insekten beobachtete Müller Eucera longicornis *L.*, Megachile pyrina *Lep.* (beide Honig und Pollen sammelnd) und Halictus sexnotatus *K.* (Pollen sammelnd). Alfken beobachtete von saugenden Besuchern Anthidium manicatum *F.* und Megachile maritima *K.* v. Tschermak fand Megachile apiculatis ♀ als normalen Besucher[1]). Der Verfasser konnte nur Megachile konstatieren. Nach Sprengel, S. 354, und Schulz, S. 211, besuchen die Hummeln die Blüten, ohne für die Befruchtung tätig zu sein. Der Erbsenkäfer kann wohl, wie Mendel vermutete, auch gelegentlich Bastardierung herbeiführen[2]), daneben aber auch, wie Correns nachwies, bei Erbsen mit grünen Keimlappen grüngelbliche Färbung derselben durch die Reizung erzielen, welche seine Larve beim Fraß ausübt[3]). v. Tschermak fand, daß schon der Aufenthalt der Käferlarve auch bei den nicht bewohnten Samen der Hülse Grün in Gelb wandelt.

Daß Selbstbefruchtung erfolgreich, wies bereits Ogle[4]) nach, ebenso Darwin und Kerner[5]). Wiederholte eigene Versuche ergaben gleiches. Daß nebeneinander gebaute Formen rein bleiben, beobachteten schon Darwin und Knight. Ich fand dasselbe, Lock und Tebin bei vielen Formen auch. Gärtner[6]) nahm die Möglichkeit einer geschlechtlichen Vermischung der Sorten bei dem Nebeneinanderbau derselben an. Gericke[7]) glaubte auch an die Entstehung von Mischlingen bei benachbart gebauten Erbsen. Sturtevant[8]) erwähnt nur, daß ihm mitgeteilt wurde, daß nebeneinander gebaute Erbsensorten auch Mischlinge erzeugen.

Korrelationen zwischen verschiedenen Formen. Bei Durchsicht der Zahlen der Anbauversuche der D. L.-G.[9]), der dänischen Versuchsstationen Lyngby und Tystofte[10]) sowie jener von Groß[11]) und der eigenen, die auch Formen der Futtererbse umfassen, läßt sich kein sicherer Zusammenhang zwischen Korn- und Strohertrag feststellen. Eher noch, als die entgegengesetzte Beziehung, tritt bei Vergleich vieler Sorten gleichsinniges Verhalten von Korn- und Strohertrag auf; aber einzelne Sorten verhalten sich ganz regellos. — Frühreife Sorten sind überwiegend ertragsärmer als spätreife. Die Versuche der D. L. G. lassen die Beziehung kurze Vegetationszeit, geringer Strohertrag deut-

---

[1]) Ostwalds Klassiker, Nr. 121, Note 7.
[2]) Klassiker, Nr. 121, Note 7.
[3]) D. Bot. G., Generalversammlungsheft 1902, S. 89.
[4]) Nach Müller, S. 250.
[5]) Nach Loew, S. 220.
[6]) Die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. 1849.
[7]) Nach Rost: Anbau der Hülsenfrüchte, Leipzig 1876.
[8]) 2. Rep. of the New York State agricultural Experiment Station, S. 223.
[9]) Jahrb. d. D. L.-G. 1903, 1904.
[10]) Stutzer, Gisevius, S. 10.
[11]) Ö. l. W. 1904, S. 34.

licher als eine Beziehung zum Kornertrag erkennen. Auch eine gleichsinnige Beziehung zwischen Kornschwere und Kornertrag läßt sich angedeutet erkennen[1]).

Frühblühende und -reifende Sorten weisen nach Tedin die ersten Blüten bei tiefer sitzenden Blattachseln auf. Fischer hatte bei Formentrennung innerhalb „schwedischer Futtererbse" einen Zusammenhang zwischen Gelb bis Braunrot, je mit Sprenkelung als Samenfarbe mit Massenwuchs, später Blüte und Reife beobachtet, gegenüber Grün als Samenfarbe, Frühblüte, Frühreife, größerer Körnerernte[2]). Die Merkmale, welche man zur Unterscheidung von P. sativum von P. arvense verwendet: weiße Blüte, nicht gezeichnete Blattachseln, hellgefärbte Samen bei ersterer; violette Blüte, purpurviolette Zeichnung der Blattachseln, dunkelgefärbte Samen bei letzterer bleiben bei Bastardierungen beisammen. Einige Formen weisen sie aber nicht alle auf, lassen indessen die fehlenden, für welche die Anlagen unsichtbar vererbt werden, bei Bastardierung mit anderen Formen, als jetzt (scheinbar) neue Merkmale sichtbar werden[3]). Violette Blüte und Blattachsel ist nach v. Tschermak mit Winterfestigkeit auch bei Spaltung nach Bastardierung verbunden.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Auch die Erbse läßt die Durchführung nach dem Schema (S. 117) zu und wurde von einigen Seiten aus einer Veredlungszüchtung unterworfen. Nachdem bei Lückigkeit (Vorkommen unentwickelter Samenknospen in den Hülsen) von v. Tschermak Neigung zur Vererbung beobachtet wurde[4]) und die Erbse zur Lückigkeit neigt, sind solche Pflanzen bei der Auslese auszuschließen. Eine geeignete Pflanzenentfernung für Eliten ist 30 : 10 cm. Für den Rand und für Lücken können für Futtererbsen (P. arv.) Saaterbsen (P. sativ.), für Saaterbsen Futtererbsen verwendet werden. Wird jede Pflanze vor Blühbeginn an eine Stütze gebunden, so wird die Entwicklung aller Pflanzen gleichmäßiger, und die Ernte ist leichter durchzuführen. Ansatz und Beobachtung erfolgen sehr gut, wenn, wie bei H. Mette-Quedlinburg,

---

[1]) Edler: Dreijährige Erbsenanbauversuche, Arb. d. D. L.-G., Heft 109. Es müssen die Zahlen S. 81 und 100, S. 77 und 86 besonders zusammengestellt werden.

[2]) Fühlings l. Z. 1902, S. 529.

[3]) Solche Formen wurden in Svalöf aufgefunden. v. Tschermak hat Bastardierungen mit denselben ausgeführt und das bezügliche Verhalten festgestellt. IV. S. 18, K. S. 6.

[4]) II, S. 66.

ein 2 m hohes Drahtgeflecht den Reihen entlang läuft. Räumliche Isolierung der Eliten ist nicht notwendig.

Groß fand Pflanzen mit mehr zweiblütigen Blütenständen schwerer und kornreicher[1]). Fröhlich stellte auch, aber nur bis zu einer gewissen Grenze der Zahl zweiblütiger Blütenstände, Zusammenhang dieser mit Pflanzengewicht, Korn- und Hülsenzahl fest[2]). Danach würde es von Wert sein, Linien zu finden, die durchschnittlich mehr zweiblütige Blütenstände besitzen.

Beispiele: Strube-Schlanstedt (Wittmack, Mitt. d. D. L.-G., 1897, Stück 7) züchtete bei Viktoria-Erbse auf Frühreife, kurzes Stroh, hohe Kornproduktion. Bei Reife einer größeren Anzahl Pflanzen wurden die reifsten geerntet und, wenn sie gute Kornernte versprachen, aufbewahrt. Im Winter wurde bei diesen Pflanzen nach Gesamtkorngewicht, Kornprozent und durchschnittlichem Gewicht eines Kornes ausgelesen. Die besten Pflanzen lieferten Saatgut für die nächstjährige Elite, der Rest Saatgut zur Vervielfältigung. Jetzt (Jahrb. d. D. L.-G. 1904, S. 388) nimmt Strube auch getrennten Anbau der Nachkommen der einzelnen Elitepflanzen vor und wählt zuerst zwischen den Nachkommenschaften. Die Elitepflanzen stehen 25 : 10 cm; eine Elitepflanze gibt Saat für $2^1/_2$ qm; die vierte Absaat vom Auslesesaatgut wird verkauft.

Beseler (Lohmann)-Weende, Rimpau-Schlanstedt, Rimpau-Anderbeck, Heine-Hadmersleben züchteten zuerst durch Auslese großer Körner. Beseler ging dann zu Individualauslese über, wie solche auch auf Mahndorf, (dann von Fröhlich) in Friedrichswerth und bei H. Mette in Quedlinburg betrieben wird.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Sehr dankbar und leicht durchzuführen ist eine Formentrennung nach Samenfarbe bei den Formen von P. arvense, die meist als Formengemische in den Handel kommen. Unterschiede in Gelb und Grüngelb bei Samen von Formen von P. sativum geben nach eigenen Versuchen kein geeignetes Material, die Unterschiede kehren immer wieder, ebenso Verstärkungen von Samenfarben und einige der Farbunterschiede bei P. arvense.

Zwei Farbunterschiede bei P. arvense — grüne Grundfarbe mit schwarzvioletter Marmorierung und dieselbe Färbung mit violett überlaufener Grundfarbe — konnten auch nach einigen Generationen Selbstbefruchtung und steter Auslese von Samen der beiden Farben nicht fixiert werden, kehrten immer wieder und fanden sich auch beide innerhalb einer Pflanze. Die Verstärkung der Marmorierung und

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1006. 1. Heft.
[2]) Fühl. l. Z. 1909, S. 713.

die überlaufene Grundfarbe traten immer seltener auf. Bei einer Form mit gelblicher Grundfarbe einerseits und gelblicher Grundfarbe mit grünen Backen anderseits konnten durch Auslese der mehr grünen Samen nach drei Generationen Selbstbefruchtung einige Pflanzen mit rein grüner Grundfarbe erhalten werden. Die Mehrzahl der Pflanzen zeigte aber — so wie alle Pflanzen der Auslese nach gelber Grundfarbe — Samen beider Färbungsarten, und zwar auch, wie zu Beginn der Auslese, in einer Pflanze gemischt[1]).

Fischer nahm eine Formentrennung nach Samenfarbe vor[2]); in Svalöf wurde solche durchgeführt, und ich habe seit 1898 solche Formentrennung und außerdem die Abtrennung einer rosablühenden Form vorgenommen. Bei P. sativum wurden dabei bei mehreren gelbsamigen Formen auch Samen mit grünem Stich beobachtet. Fortgesetzte Auslese führte nicht zum Ziel, es traten immer wieder Samen beider Farben auf. Bei Formen von P. arv. wurde von mehreren Seiten in der Nachkommenschaft von Bastardierungen Verstärkung der Violettfärbung beobachtet. Statt violetter Punkte und kleiner Flecken stellten sich Bänder und Flecken ein, die fast über den ganzen Samen reichten. Ich fand solche Verstärkung auch spontan auftretend bei Formen, die mehrere Jahre rein weitergebaut worden waren. Vererbung zeigte sich bei wiederholter Auslese nur mit ganz geringen Erbzahlen, welche kaum jener der Halbrassen entsprechen würde.

Pflanzen mit abweichend gefärbten Blüten, welche in Beständen normal blühender auftauchen, können bei Auslese verwendet werden. Sie sind zumeist wohl nur auf zufällige Beimischungen von Samen einer anderen Form zurückzuführen. Daß aber auch spontane Variationen bei Erbsen auftreten, stellte A. Sutton mehrfach fest[3]), und ich beobachtete auch mehrere Jahre hindurch verfolgte Fälle[4]).

Die einzelnen Auslesen können bei der herrschenden Selbstbefruchtung nebeneinander durchgeführt werden.

Ein Beispiel soll die Raschheit der Vervielfältigung bei Ausgang von einer Pflanze zeigen. Eine auf dem Felde ausgelesene Pflanze bei Viktoria-Erbse hatte durchschnittlich 4 Hülsen zu 3 Samen = 12. Von diesen Samen wurde 1/3 abgeschieden, und der Rest von 8 Körnern lieferte im ersten Jahr bei einem Standraum von 30 : 10 cm, nach Verlust von zirka 1/6 Samen und Pflanzen, 7 Pflanzen zu 8 Hülsen zu 5 Samen, zusammen 280 Samen; davon wurde 1/4 Samen abgeschieden, so daß im nächsten, dem zweiten Jahre von der Auslese einer Pflanze ab, nach Verlust von 1/6 Samen und Pflanzen, die noch vorhandenen 168 Pflanzen bei noch immer großem Standraum 6720 Körner lieferten. Von der Ernte wird 1/4 bei Handauslese abgeschieden und der Rest von 5040 Körnern im dritten Jahre feldmäßig gebaut. Dabei wird ein Abgang von selbst 1/4 Pflanzen angenommen, so daß 3780

[1]) Naturw. Z. f. L. u. Forstw. 1906.
[2]) Fühlings l. Z. 1902, S. 529.
[3]) Bateson: Mendels principles, Cambridge 1902, S. 125.
[4]) Archiv 1909, S. 450.

Pflanzen zu 6 Hülsen zu 4 Samen vorhanden sind. Von den geernteten Samen, die mit 90720 angenommen werden, scheiden bei Reinigung und Sortierung mit Maschine nach Maschinendrusch etwa 15% ab, so daß zur Saat für das vierte Jahr vom Ausgang von einer Pflanze zirka 77000 Körner überbleiben. Flegeldrusch gibt geringeren Abgang, da weniger Körner zerschlagen werden.

Systematik der Formen findet sich bei Alefeld (S. 37) und Harz (S. 645). Tedin hat eine solche auf Grund der langjährigen Beschäftigung mit den Erbsenformen in letzter Zeit gegeben[1]).

Die in Svalöf jetzt verwendete Gruppierung der Formen ist die folgende:

1. Pisum sativum commune. Blüte weiß. Alle vegetativen Teile grün. Samen in der Regel rund oder fast rund mit glatter oder nur zufälligerweise runzeliger Schale (folglich niemals Markerbse), in der Farbe überwiegend gelb bis weiß. Beispiel: Original Viktoria.

2. Pis. sat. glaucospermum. Blüte weiß. Alle vegetativen Teile grün, in allen Teilen wie bei 1 (commune). Samenform dieselbe wie bei 1 (also niemals Markerbse), aber in der Farbe überwiegend grün oder blaugrün, Keimblätter grün.

3. Pis. arvense unicolor. Blüte „dunkel", Fahne von stark hell- bis dunkelroter Farbe, in der Regel mit mehr oder weniger deutlicher Schattierung ins Violette: Flügel verhältnismäßig dunkel, violettrot bis dunkelblaurot oder blaurot. Nebenblattgrund und Kleinblattgrund in der Regel rotbräunlich gefärbt. Same ohne deutliche Zeichnung.

4. Pis. arv. punctatum. Blüte, Nebenblatt- und Kleinblattgrund wie bei 3; Same mit hell purpurfarbenen bis blauen Punkten oder kleinen Fleckchen gezeichnet.

5. Pis. arv. maculatum. Wie 3. Same rot bis rostbraun gefleckt oder marmoriert.

6. Pis. arv. punctato-maculatum. Wie 3. Same gleichzeitig sowohl wie punctatum als wie maculatum gezeichnet.

7. Pis. arv. immaculatum. Blüte hell. Fahne fast weiß; Flügel rein hellrot (rosenrot) oder sehr hell purpur- oder anilinrot. Der Nebenblatt- und Kleinblattgrund wesentlich wie bei 3, wenn auch überhaupt etwas heller gefärbt. Samen ungefleckt.

8. Pis. arv. atomarium. Blüte, Nebenblatt- und Kleinblattgrund wie bei 7. Samen (bei den bisher bekannten Formen) mit spärlichen, heller- bis dunklerpurpurgefärbten Punkten oder kleinen Fleckchen gezeichnet.

9. Pis. arv. maculosum. Blüte, Nebenblatt-, Kleinblattgrund wie bei 7. Samen mit rostfarbenen Flecken oder marmoriert (wie bei maculatum).

---

[1]) Tedin und Witt: Botanisk — kemisk undersökning af 42 nustan uteslutande nya ärtformer. Referat von Grevillius: Bot. Z. LXXXVI S. 177 u. LXXXVII, S. 202. Die Übersicht deutsch in Stutzer-Gisevius. — Ich hatte die Übersicht zuerst nach der eben erwähnten deutschen Übersetzung gebracht, hatte aber Herrn Dr. Tedin gebeten, dieselbe richtigzustellen, was er in liebenswürdigster Weise für 1. und 2. Auflage tat.

Die Zahl der beobachteten Mißbildungen ist eine größere, zweifellos weil man sich mit der Pflanze mehr beschäftigte. Man fand Verwachsung der Nebenblätter zu einem Becher, Bildung von zwei oder mehr Hülsen in einem Kelch, Umwandlung der Kelchblätter in Blütenblätter, Umwandlung von Staubblätter in Blumenblätter, Verwachsung von Blumenblättern und Fehlen einzelner derselben. Auftreten von Blättern oder Schuppen an Stelle der Blüten, Verbänderung des Stengels, Auftreibung des Stengels, der dann regellos mit Blättern besetzt erscheint. v. Tschermak beobachtete (nach freundlicher brieflicher Mitteilung) Füllung der Blüte, Panaschüre der Hülsen. Bei Verdoppelung des Schiffchens konnte er teilweise Vererbung feststellen. Keine dieser Mißbildungen ist von Bedeutung.

Ich beobachtete blasige Auftreibung der Hülsen. Bei eigenen Versuchen zeigte sich die übrigens unerwünschte Erscheinung bei drei Jahre hindurch fortgesetzter Auslese zwar immer wieder, aber nur an sehr wenigen Individuen. Die Verbänderung des Stengels wird, wie Penzig erwähnt, nach mehreren Beobachtungen vererbt. Ich fand solche Verbänderungen bei ägyptischer Erbse (einer Form der P. arvense). Die Vererbung war nach fortgesetzter Auslese eine solche mit 30—40% Erben. de Vries teilt mit (Mutat. II, 559), daß Körnicke bei P. sativum „fast völlig konstante" verbänderte Form fand, Rimpau, bei Weiterzucht dieser, Konstanz erzielte. Die völlige Konstanz konnte ich auch bei einzelnen Nachkommenschaften verbänderter Erbsen nicht beobachten. Die Vererbung war nur eine solche von Mittelrassen. Wert besitzt die Erscheinung der Verbänderung nicht. Der Stengel verbänderter Pflanzen ist brüchig, er reißt leicht ein; auch ist der Fruchtansatz mäßig.

Bastardierung. (Innerhalb der Art). Zwischen Formen von P. sativ. und P. arvense, je für sich, gelingt die Bastardierung leicht, ebenso zwischen Formen von P. sativum mit solchen von P. arvense. Das Verhalten von Eigenschaftenpaaren bei der Nachkommenschaft von Bastardierungen ist von Gärtner, Darwin, Mendel[1]), Sturtevant[2]), Rimpau[3]), v. Tschermak[4]), de Vries[5]), Correns[6]) festgestellt worden. v. Tschermak hat die Ergebnisse Mendels nachgeprüft und zahlreiche eigene erhalten. Jenes Verhalten,

[1]) Verhandl. d. naturf. Ver., Brünn 1865, IV. S. 3.
[2]) New York State, agr. Exp. St. Report., II., p. 206.
[3]) Landw. Jahrb. 1891, S. 398.
[4]) I, II, IV und V.
[5]) Mut. II, S. 145.
[6]) Bot Z. 1900, Nr. 43, S. III.

das mehr Regelmäßigkeiten zeigt, ist, überwiegend nach v. Tschermak, in folgender Tabelle dargestellt[1]):

Eigenschaftenpaare der Eltern:	Direktes Resultat der Bastard-befruchtung[2]). Dominant:	Vegetatives Verhalten der Pflanzen der 1. Generation. Dominant:	Verhalten in der 2. Generation und für die beiden erstgenannten Eigenschaftenpaare in der 2. Samengeneration[3])
Gelbe Keimlappen — Grüne Keimlappen	gelbe Keimlappen	—	Spaltung
Runde glatte Keimlappen — Flache runzelige Keimlappen[4])	von ♀ bestimmt, da von Samenhaut bedingt	—	Spaltung
Hoch — Nieder	—	hoch	Spaltung
Weiße Blüten — Rote Blüten	—	rot	Spaltung
Rote Blüten — Rosa Blüten	—	rot[5])	Spaltung[5])
Violette Tingierung der Blattachseln — Fehlen der Tingierung	—	violett (auch Verstärkung)	Spaltung
Violett punktierte Samenschale — Farblose Samenschale	wie ♀	violett punktiert (auch Verstärkung)	Spaltung
Braunmarmorierte Samenschale — farbl. Samenschale	wie ♀	braun marmoriert	Spaltung
Braunrot — Violett punktiert	—	braunrot und punktiert	unr. Spaltung marm. und punkt.: marm.: punkt.: gelb rein, neu, wie 9:3:3:1[6])
Lichtbrauner Nabel — Weißer Nabel	wie ♀	lichtbraun	—

[1]) „Spaltung" dabei immer gleichbedeutend mit Spaltung nach Mendels Pisum Schema, demnach nach 3 dominant und 1 rezessiv; „unreine Spaltung" gleichbedeutend mit Spaltung nach einem anderen Schema.

[2]) Die Keimlappen des direkten Resultates gehören Pflanzen der 1. Generation an, sind 1. Samengeneration.

[3]) Die Keimlappen der Samen, welche die Pflanzen der 1. Generation tragen, sind solche, welche Pflanzen der 2. Generation angehören, sind 2. Samengeneration.

[4]) Darbishire: Proc. of the roy. soc. 1908, vol. 80 zeigte, daß das Eigenschaftenpaar glatt-runzlich, runzlich dominierend, noch drei weiter umfaßt, welche je Mittelbildung geben; lange — kurze Stärkekörner; Stärkekörner einzeln — zusammengesetzt; starke Wasseraufnahme — geringe.

[5]) Nach de Vries, Mut. II, S. 145.

[6]) Briefl. Mitt. von v. Tschermak.

Eigenschaftenpaare der Eltern:	Direktes Resultat der Bastardbefruchtung [1]). Dominant:	Vegetatives Verhalten der Pflanzen der 1. Generation. Dominant:	Verhalten in der 2. Generation und für die beiden erstgenannten Eigenschaftenpaare in der 2. Samengeneration [2])
Violetter Nabel — Ungefärbter Nabel	—	violett	Spaltung
Gewölbte glatte Hülse — Eingeschnürte runzel. Hülse	—	gewölbt, glatt	Spaltung
Gelbe Farbe der unreifen Hülse — Grüne Farbe d. unreif. Hülse	—	grün	Spaltung
Stumpfes Ende der Hülse — Spitzes Ende der Hülse	—	stumpfes Ende	unreine Spaltung [3])
Blauviolette Farbe der Hülse — Grüne Farbe der unreifen, gelbe der reifen Hülse	—	blauviolett [4])	Spaltung [4])
Frühes Blühen — Spätes Blühen	—	Mittelstellung	unreine Spaltung [5]) in { früh blühende, spät blühende, mittelfrüh blühende. Konstantwerden der allerfrühesten u. allerspätesten
Lückigkeit in der Hülse — Guter Besatz	—	Lückigkeit prävalent	—
Bereiftes Blatt — Glattes Blatt und Hülse (Sorte Emerald)	—	bereift	--
Breite Hülse — Schmale Hülse	--	Mittelstellung	unreine Spaltung [6]) { in Mittelform dominante und rezessive
Schirmförmiger Blütenstand — Traubiger Blütenstand	—	Traube [7]) u. [8])	Spaltung [8])
Große Samen — Kleine Samen	Mittelstellung	—	Spaltung [8])

[1]) Die Keimlappen des direkten Resultates gehören Pflanzen der 1. Generation an, sind 1. Samengeneration.

[2]) Die Keimlappen der Samen, welche die Pflanzen der 1. Generation tragen, sind solche, welche Pflanzen der 2. Generation angehören, sind 2. Samengeneration.

[3]) II, S. 36.

[4]) Nach eigenen Versuchen. Blauviolette Hülsenfarbe zeigte sich mit violetter Blüten- und Blattachselfarbe verbunden, seither nach brieflichen Mitteilungen von v. Tschermak bestätigt.

[5]) IV, S. 38 und V, S. 11.

[6]) II, S. 36.

[7]) Nach de Vries: Mut. II, S. 145.

[8]) Briefl. Mitt. von v. Tschermak.

Über besondere Fälle des Auftauchens scheinbar neuer Eigenschaften sowie der Verstärkung von Eigenschaften finden sich Angaben bei v. Tschermak, K, S. 6, und einige Beispiele aus denselben im I. Band der „Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen", 2. Aufl., S. 141. 3., S. 138.

Über die Beziehungen einiger Eigenschaften zueinander stellte Lock[1]) fest, daß graue Samenschale, gefärbte Blattachsel und Blüte, Pupurflecke auf Somenhaut (*S*), lachsfarbige Flecken auf Samenhaut (*M*), dunkles Hylum und der Faktor, der roten Farbstoff in purpurnen verwandelt (*P*), dominiert über farblose Samenschale, grüne Blattachsel, weiße Blüte, Fehlen der purpur- (*s*) und der lachsfarbigen (*m*) Flecke helles Hylum und Fehlen des Faktors *p*. *S* und *P* können nicht, *M* fast nicht wirken, wenn die erstgenannten drei Eigenschaften fehlen.

Daß Abtönungen in der Farbe der Samen bei manchen Formen immer wiederkehren, hat Rimpau schon für Viktoria-Erbse angeführt[2]). Weldon hat bei mehreren Formen auf das Vorhandensein solcher Abtönungen und solcher von stärkerer oder schwächerer Runzeligkeit verwiesen[3]), und es läßt sich ein solches leicht beobachten. Eine Regelmäßigkeit in der Vererbung solcher gradueller Unterschiede fand ich bei Auslese nicht. Daß trotz solcher Abtönungen die grüne und gelbe Farbe der Keimlappen oder runzelig und glatt als Gestaltung derselben scharf getrennt ist, also wirklich ausgeprägten Eigenschaften entspricht, geht aus den Bastardierungserfolgen hervor. Gregory hat den Nachweis des sicheren inneren Unterschiedes in der Form der Stärkekörner für rund und runzlig geführt und dadurch auch die Möglichkeit der sicheren Unterscheidung für den Fall gegeben, als äußerlich die Samen nicht deutlicher unterschieden sind[4]).

Durchführung. Da in letzter Zeit v. Tschermak eine besonders große Zahl von Bastardierungen bei Erbsen durchgeführt und sein Verfahren sich als ein sehr zweckmäßiges gezeigt hat, sei seiner bezüglichen Ausführung im Wortlaut Raum gegeben[5]): „Die zart zwischen dem Zeigefinger und Daumen der linken Hand gehaltene Knospe wird so gegen die rechte operierende Hand gedreht, oder ich wähle meine Stellung derart, daß die Naht der noch zusammengefalteten Fahne dem Operateur zu, die Naht des Schiffchens abgewendet ist. Sodann durchtrenne ich mit einer sanft gebogenen schmalen Lanzette die

[1]) Annales Roy. Gard. Peradenyia 1908.
[2]) Landw. Jahrb. 1891.
[3]) Biometrika, Bd. I, Teil II, S. 228.
[4]) New Phytologist 1903, nach Bot. Z. 1904, II, S. 429.
[5]) I, S. 7.

Fahne an der Naht, biege die beiden Teile auseinander und klemme sie zwischen beide Finger, desgleichen die beiden Flügel, die nach rechts und links auseinandergebogen werden. Das Schiffchen wird nun vom Knospengrunde aus der Spitze zu längs der Naht aufgeschnitten, wobei die Lanzette stark seitlich geneigt wird, damit die Spitze nur ganz seicht eindringt und so den dem Schiffchen im Jugendzustande noch nicht dicht anliegenden Griffel nicht verletzt. Die beiden Hälften des Schiffchens werden nun auch zwischen die Finger geklemmt. Die Lanzette vertausche ich dann mit der gebogenen Pinzette, erweitere zart den Knospengrund und bewirke so das Entfernen der Antheren von dem Griffel. Ich extrahiere hierauf die Staubbeutel mit einem Teile ihrer Staubfäden und trachte dabei die Antheren, wenn möglich, gar nicht zu berühren. Bei den Blüten der niederen Erbsen, die noch früher platzende Antheren besitzen, sowie bei sehr früh vorgenommenen Kastrationen genügt ein leichter Druck, um die noch ganz kurz gestielten Antheren von ihren Filamenten zu trennen. Es empfiehlt sich, das zehnte, freie Staubgefäß, welches der Narbe zunächst liegt, zuerst zu beseitigen. Bei niedrigen Erbsen mit sehr früh platzenden Antheren empfiehlt es sich, die Knospe nur wenig zu öffnen und einen Tropfen Wasser auf den Knospengrund und damit auch auf die Antheren zu bringen. Auf diese Weise gelingt es, die frühzeitige Dehiszenz der Antheren bis zu einer Knospenentwicklung zu verschieben, bei welcher die Kastration schon leichter vorgenommen werden kann. Da die Narbe im vorgeschrittenen Knospenzustande stets von Pollen belegt erscheint, der fest an ihr haftet, demnach in diesem Zustande bereits konzeptionsfähig sein dürfte, kann die künstliche Bestäubung, wie auch der Erfolg zeigte, sofort nach der Kastration ohne Schaden vorgenommen werden[1])." Der Pollen wurde von ihm mit einer Stahlfeder abgestreift und übertragen. Schließlich wurde durch kleine Tüllsäckchen oder Drahtgestelle ein Schutz gegen allfälligen Insektenbesuch gegeben, obgleich auch v. Tschermak sowie Lock[2]), solchen Schutz, nach mehreren Versuchen ohne solchen, für unnötig halten. Aufbewahrung des Pollens einige Tage lang ist gut möglich. Die Nachkommenschaft der Bastardierung kann ohne Schutz gegen Fremdbestäubung gebaut werden. Bei der Auslese unter Beachtung der gesetzmäßigen Spaltungen ist immer der Unterschied

[1]) I, S. 7.

[2]) Annales of the R. Bot. Garden Peradenyia 1905, S. 366.

zwischen Samen- und Pflanzengeneration zu beachten. So ist z. B. Keimlappenfarbe und -Form des direkten Produktes bereits für die erste Samengeneration charakteristisch, Samenschalenfarbe noch für die Mutter. (Siehe Fußnote 1 bei Tabelle.) Bei gefärbter Samenschale ist die Färbung der Keimlappen erst nach Ablösung der ersteren zu erkennen.

Beispiele. Zu wissenschaftlichen Zwecken vorgenommene Bastardierungen wurden bereits erwähnt. Ich habe solche mit Viktoria- und blaugrüner Erbse und reziprok und mit großer grauer und Viktoria sowie blauhülsiger und Viktoria vorgenommen. Bei ersterer Bastardierung wollte ich eine grüne großkörnige Erbse erzielen, was auch gelang. — Bei einer von v. Tschermak vorgenommenen Bastardierung (niedrige, frühe Wunder von Amerika, mit runzeligen, grünen, kleinen Körnern ♀ mit hoher, später Viktoria, mit runden, gelben, großen Körnern) wurden, wie er mir mitteilt, schließlich erzielt: hohe frühe Viktoria mit runden, grünen, großen Körnern, eine ebensolche Form mit runzeligen Körnern, eine niedere Form mit runden, grünen und eine Form mit runzeligen, grünen, größeren Körnern. Bei Gartenerbsen wurden zahlreiche Bastardierungen vorgenommen, besonders in England. Für landwirtschaftliche Formen liegen einige Mitteilungen über Entstehung durch Bastardierung vor. Über die Absichten dabei werden auch Mitteilungen gemacht, über den Verlauf nicht. Strube-Schlanstedt (Jahrb. d. D. L.-G. 1904, S. 388) bastardierte frühe Viktoria mit grüner Braunschweiger Folger und baute eine der erhaltenen Formen als „grüne Viktoria", die er weiter der Veredlungszüchtung unterwarf. Er bastardierte auch Viktoria mit zwei frühen Gartenerbsen, Bismarck und Buchsbaum (Wittmack: Mitt. d. D. L.G.-. 1897, Stück 7). Chrestensen-Erfurt (D. l. P. 1903, S. 213) bastardierte Viktoria mit Prinzeß-Royal, um eine niedere Form zu erhalten. Ausgelesen wurde eine frühe hohe und eine frühe halbhohe Form.

Verschiedene Arten. Wiegmann behauptete Bastardierungsergebnisse bei Nebeneinanderpflanzen von Erbsen und Wicke, Vicia sativa erhalten zu haben (?), ebenso Hornschuh Übergänge nach Nebeneinanderabblühen von Erbse, Wicke und Linse (?). — Gärtner erhielt bei Nachprüfung durch Bastardierungsversuche von Erbse mit Ackerbohne, V. Faba keinen Erfolg, ebenso v. Tschermak, der auch bei den Bastardierungen von Erbse mit je Linse, Wicke, Zottelwicke (Vicia villosa), eßbarer Platterbse (Lathyrus sativus), Zierplatterbse (Lathyrus odoratus) und mauricher Platterbse (Lathyrus tingitanus) keine Samen erhielt. Bei den Bastardierungen mit Wicke, Zottelwicke und Platterbse hatten sich je einige samenlose Hülsen gebildet, die aber abfielen.

Fisole (Phaseolus vulgaris *Savi.*).

Blühverhältnisse. Die Trauben beginnen von unten nach oben aufzublühen; in einer Traube blühen die Blüten gleichfalls von unten nach oben auf. An einem Tag blühen die ersten Blüten um 6½ Uhr vormittags auf, die meisten zwischen 7 und 8, weitere bis 10 Uhr vormittags. Ein Schließen der Blüten erfolgt nicht. Die

Endtraube blüht in 10—14 Tagen ab, eine ganze Pflanze bei Buschfisolen in 20—26 Tagen, bei Stangenfisolen in einem erheblich längeren Zeitraum. Die Fahne wölbt sich nach rückwärts; ihre Ränder sind seitlich sehr stark nach vorne umgebogen. Das eingedrehte Schiffchen wird von den weit vorstehenden Flügeln überwölbt, ist an der Spitze offen und tritt rückwärts, mit seinem vorderen Teile zwischen den zusammenneigenden Flügeln, von welchen der linke etwas größer als der rechte ist, durch. Flügel und Schiffchen hängen durch eine Ausbuchtung an der Basis der Flügelplatte, in welche ein Wulst des Schiffchens drückt, zusammen. Vor dem Schiffchenwulst befindet sich eine Falte, in welche ein Teil des oberen Randes der Flügel eingreift. Ein kurzer Fortsatz der Flügel legt sich über die Geschlechtssäule. In der Knospenlage ist die Fahne um die übrigen Blütenbestandteile herumgelegt; die Flügel legen sich zerknittert übereinander. Der Griffel ist unter der Narbe auf einer kurzen Strecke (bis zur Hälfte der äußersten Umdrehung) mit steif abstehenden Haaren besetzt und gleich dem Schiffchen eingedreht.

Der Pollen ist grünlichweiß, kugelig, mit 0,0378—0,0459 mm Durchmesser und wird in der Knospe am Abend vor dem Aufblühen entlassen. Er verändert sehr rasch seine Gestalt, und es treten dann die auch als normal angegebenen Formen mit eckigem Umfang auf.

Die Blüten sind ziemlich groß, lebhaft (weiß, rosa, lila) gefärbt und durch die großen, seitlich wirkenden Flügel besser von der Seite aus sichtbar.

Pollen wird schon einige Zeit vor dem Aufbiegen der Fahne aus den Beuteln entlassen. Bei P. multifl. ist die Narbe bewegter Blüten, wie schon Müller fand, ohne eigenen Pollen; bei P. vulg. wird sie bei der Bewegung bereits mit eigenem Pollen bedeckt[1]). Zwei Tage vor dem Aufblühen der Blüte fand ich sie auch bei P. vulgaris ohne Pollen und meist auch noch an dem dem Aufblühtag vorhergehenden Tag.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Von Besuchern wurden beobachtet: Megachile maritima K., Osmia maritima Friese, Deilephila galii Rott., Chariclea umbra Hfn., Bombus hortorum L. und Bombus terrester, letztere Art gleich der Honigbiene[2]) die Blüten seitlich anbrechend.

---

[1]) II, S. 67.

[2]) Schröder: Allgem. Zeitschr. f. Entomologie, 1901, S. 1.

Die Fisole ist bei Selbstbestäubung vollkommen fruchtbar, und erfolgreiche solche ist die Regel. Einschließen unter Gaze hat daher auch vollkommenen Erfolg. Nebeneinandergebaute Formen geben nur sehr selten Bastardierungsprodukte. Unbeeinflußte Pflanzen setzen verhältnismäßig gut an; in der Endtraube geben die höher stehenden Blüten meist keine Früchte.

Darwin wies vollkommen normalen Ansatz bei Pflanzen, die unter Netz abblühten, nach. Wenn Knuth sagt, daß „nach Darwin Insektenbesuch für die Befruchtung wesentlich sei", so finde ich dieses nach eben Erwähntem nicht bestätigt, wenn auch Darwin das Vorkommen gelegentlich reichlicher Bastardierung von Formen von Ph. vulg. anführt. v. Kirchner sagt, daß die Fisole sich mit vollem Erfolg selbst befruchten kann[1]). Lindmann wies dieses bei einigen Generationen nach, die im Zimmer abblühten[2]). Hoffmann wies Selbstfertilität nach, hielt aber Insektenhilfe bei derselben für notwendig; Knuth hält Fälle von Selbstbefruchtung für häufig; Emerson stellte Ansatz unter Netz fest[3]).

Bei eigenen zahlreichen Versuchen war, auch viele Generationen nacheinander, unter Netz die Befruchtung eine sehr zufriedenstellende; ebenso setzten einzelne eingeschlossene Blüten an; Pflanzen mit bewegten und solche mit unbewegten Blüten zeigten keinen Unterschied im Ansatze.

Bei Nebeneinanderblühen verschiedener Formen kann auch Bastardierung eintreten; doch ist die Zahl der Individuen, welche eine solche eingegangen sind, immer eine sehr kleine. Es sagt daher auch Darwin: „zuweilen sehr reichlich", Focke: „in manchen Jahren reichlich"; v. Tschermak spricht von „ab und zu" sich zeigenden Individuen[4]) und Emerson fand bei über 100 nebeneinander gebauten Formen etwa 4% Pflanzen beeinflußt[5]). Körnicke beobachtete auch spontan entstandene Mischformen[6]), ebenso Vandercolme[7]).

Korrelationen zwischen verschiedenen Formen. Gelbe Hülsenfarbe sowie geringe „Fädigkeit", beides Eigenschaften, die sich mehr bei Sorten des Gemüsegartens finden, sind oft mit Weichlichkeit verbunden. Weiße Blüte ist mit weißem Samen korrelativ verbunden, nach v. Tschermak[8]) auch mit Fehlen von violetten Flecken auf den Keimlappen. Ausnahmen von dieser Korrelation finden sich aber auch häufig. Meist ist allerdings weiße Blütenfarbe mit Weiß, Gelb bis

---

[1]) „Flora v. Stuttgart" und „Über die Wirkung".
[2]) Nach Kirchner: „Über die Wirkung".
[3]) Ann. Rep., Agr. Exp. St. of Nebraska.
[4]) II, S. 68.
[5]) 15. Annual Report, Agr. Exp. St. Lincoln, Nebraska.
[6]) Ver. d. niederrhein. Ges. für Naturk. 1890.
[7]) Privatbrief Dr. Vandercolmes, Bourbourg.
[8]) IV, S. 40.

Braun als Samenfarbe verbunden und Rosa, Violett und Purpur als Blütenfarbe mit Inkarnat, verschiedenem Dunkelrot, Dunkelbraun und Schwarz als Samenfarbe. Es finden sich aber auch Formen, welche Weiß als Blütenfarbe und Rot als Samenfarbe oder Rosa, Violett Purpur als Blütenfarbe und Weiß, Aschgrau, Gelb als Samenfarbe zeigen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Das Schema (S. 117) ist auch hier brauchbar; die Elitepflanzen stehen bei Buschfisolen zweckmäßig 30 : 10 cm weit voneinander; als Rand- und Lückenpflanzen lassen sich Fisolen mit abweichender Farbe der Samen gut verwenden. Will man größere Sicherheit, so kann Soja für den Rand und die Fehlstellen genommen werden. Räumliche Isolierung genügt vollkommen. Beispiele für Veredlungszüchtung liegen nicht vor.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Beobachtungen über spontane Variationen bei Fisolen liegen von Hoffmann, mir und Johannsen vor.

Hoffmann fand P. vulg. sehr variabel. Es ist nicht festzustellen, welche der von ihm beobachteten Varianten spontane Variationen morphologischer Eigenschaften waren; sein Schluß, daß alle es waren, da Bastardierung nicht möglich ist, trifft jedenfalls nicht zu. Die von ihm beobachteten Knospenvariationen (Hülsen mit verschieden gefärbten Samen an einer Achse, verschieden gefärbte Samen in einer Hülse — nicht etwa Xenien —) sind wohl den spontanen Variationen zuzurechnen[1]). Johannsen stellte volle Vererbung bei Knospenvariationen, die er beobachtete (Weiß-, Gelb-, Schmalblätterigkeit), fest[2]).

Ich fand bei einer bisher als Buschfisole gebauten Fisole einige Individuen, welche Neigung zum Winden zeigten. Andere windende Formen wurden im Zuchtgarten und in dessen weiterer Umgebung nicht gebaut. Da bei Nachbau von Samen der erwähnten windenden Individuen die Nachkommen auch in drei Generationen immer windend waren, möchte ich das Auftauchen der ersten windenden Individuen auf spontane Variabilität zurückführen. Die Erscheinung, daß unter Buschformen windende Individuen auftauchen, unter windenden Formen Individuen mit Buschbildung, wurde mehrfach beobachtet, aber ohne daß über Ursprung und Vererbung Mitteilung gemacht wurde. Sie hat auch Analogie bei Limabohne, bei welcher mehrere in den Vereinigten Staaten jetzt verbreitete Buschbohnenformen auf aufgefundene einzelne nicht windende Individuen, auf spontane Variationen zurückzuführen sind (S. 179). — Abstufungen in der Samenfarbe finden sich bei manchen weißen Sorten von Weiß bis Grünlichweiß. Formentrennung, welche diese Farben

[1]) Bot. Z. 1883, S. 339, 344.
[2]) Zeitschr. f. Abstamm. u. Vererb. 1908, S. 1.

rein geben würde, gelingt nach eigenen Versuchen auch bei wiederholter Auslese nicht. So gab mir „Chevrier" auch nach fünf Auslesen und ständiger Selbstbefruchtung noch neben grünen Samen auch weißliche, auch beiderlei Samen in einer Pflanze; dabei auch einseitig weißliche und einseitig grünliche Samen. Die weißen Samen zeigten mißfarbige, grünliche Keimlappen und weiße Samenschale, die grünen grüne Keimlappen und grünlichweiße Samenschale[1]).

Eine Systematik der Formen liegt von Martens in „Die Gartenbohne", Stuttgart 1860, vor, eine ältere von Savi und Fingerhut, eine neue von Irisch[2]). Eine Anzahl von Formen beschreibt und klassifiziert Denaiffe[3]); Alefeld und Harz bringen die Martenssche Teilung. Die Formenteilung baut hauptsächlich auf Samenfarbe und -form, Hülsenfarbe und -form, Form des Hülsenschnabels, Fädigkeit der unreifen Hülse, Art des Wuchses (aufrecht oder windend) und Blütenfarbe auf.

Als Mißbildungen werden angegeben: Verbänderung des Stengels, ungeteilte Blattspreite, Teilung der Blättchen, Becherbildungen, Fehlen einzelner Blütenblätter, Bildung von drei Keimlappen, von zwei Früchten in einem Kelch[4]), von mehreren Embryonen in einem Samen. Auch unterirdisch sich entfaltende Keimblätter wurden beobachtet. Schilbersky fand Bildung von drei Primordialblättern und bei Keimpflanzen Bildung von Terminalblättern[5]). Höchstens die Mehrfrüchtigkeit könnte bei Vererbung, die bisher nicht beobachtet wurde, Wert besitzen. Göbel und Lopriore riefen Verbänderung künstlich dadurch hervor, daß sie die Hauptachse über den Keimlappen abschnitten[6]).

Bastardierung. Innerhalb der Art. Die Kastration muß zeitig bei ganz geschlossener Blüte, Fahnenränder unten fest zusammenschließend, erfolgen und führt oft zu ungünstigen Erfolgen, da die Knospe recht empfindlich ist. Die Teilung der Fahne durch einen Schnitt, welcher — nach Lösung der Ränder der Fahne unten — längs der Mittellinie oben geführt wird, gelingt gut, auch das Auseinanderbiegen der Flügel; sehr schwierig ist dagegen die Entfernung des eingerollten Schiffchens, welche nach Abtrennung der Basis des-

[1]) Naturw. Z. f. L. u. Forstw. 1906 u. Fortsetzung des Versuches.

[2]) Annual Rep., Missouri Botan. Garden, 1901.

[3]) Jardin 1904, 4. Abt., S. 116—118.

[4]) Neuere Ausführungen über die letztere Bildung, Drabble: Journ. Linn. Soc., London 1904, Nov.

[5]) Just (1903) 1904, S. 443.

[6]) Ber. d. D. Bot. G 1904, S. 394.

selben vorgenommen werden muß. Die Geschlechtssäule wird dabei oft verletzt. Diese Schwierigkeiten waren wohl auch die Ursache, daß Hoffmann die Bastardierung von Formen von P. vulg. und P. multiflorus, je untereinander, und jene von P. vulg. mit P. multifl. nicht gelang. Er hielt neue Formen daher auch für spontane Variationen[1]). v. Tschermak hat nun beobachtet, daß die Kastration umgangen werden kann, und dadurch wird die Bastardierung wesentlich erleichtert. Er drückt, etwa zwei Tage vor dem normalen Öffnen der Blüten, nach künstlichem Aufklappen der Fahne den (vom Besucher aus) linken Flügel stark herab, wodurch der Narbenkopf aus dem Schiffchen tritt. Derselbe ist zu dieser Zeit noch nicht mit Pollen bedeckt — ich fand ihn auch am Tage vor dem Aufblühen noch ohne Pollen — und kehrt, wenn der Druck auf den Flügel genügend stark war, nicht mehr in das Schiffchen zurück, da der Bewegungsmechanismus des letzteren verletzt ist[2]). Emerson geht in einer Weise vor, welche zwischen den beiden Vorgängen steht. Er biegt Fahne und Flügel zurück, knapp bevor die Fahne aufklappt, trennt das Schiffchen nicht ab, sondern drückt es derart herunter, daß die Geschlechtssäule ganz hervortritt, und schneidet nun die Staubfäden ab. Aufbringen des Pollens bereits zu dieser Zeit schadet nach seinen Versuchen nicht[3]). Ich fand, daß bei einem Vorgehen nach Emerson leicht das Schiffchen zerstört und ein Teil der Fäden abgerissen wird. Die Sammlung von Pollen gelingt nur gut, wenn das Schiffchen aufgeschlitzt wird. Man wählt dazu Blüten, welche eben die Fahne aufklappen. Leichtes Verreiben des Narbenkopfes mit einem Hölzchen oder mit einer Pinzette vor Aufbringung des Pollens begünstigt den Ansatz. Die Blütenstände, von welchen Pollen gesammelt wird, sowie jene, an welchen Blüten bestäubt werden sollen, werden mit Gazenetzen umhüllt. Zur Bestäubung werden Blüten später aufblühender Blütenstände und, an mehrblütigen solchen Blüten, aus dem mittleren Teil gewählt.

Für einige Eigenschaftenpaare wurde das Verhalten bei Bastardierung schon von Mendel festgestellt[4]). v. Tschermak fand bei Bastardierung verschiedener

---

[1]) Bot. Z. 1874, S. 273.

[2]) II, S. 69.

[3]) 15. Ann. Rep., Agr. Exper. St., Nebraska.

[4]) In der unten folgenden Tabelle der Befunde Tschermaks sind die Befunde Mendels mit * versehen.

Fisolenformen für einige Eigenschaftenpaare einheitliches Verhalten bei verschiedenen Formen, für andere, je nach den als Eltern gewählten Formen, Verschiedenes[1]).

Aus den Feststellungen v. Tschermaks seien die folgenden hervorgehoben[2]):

Eigenschaften der Eltern	Vegetatives Verhalten der Pflanzen in der ersten Generation	Verhalten in der zweiten Generation
Hoch gegen nieder	hoch*	Spaltung nach 3:1
Violette gegen weiße Blüten	violett, auch Verstärkung	Spaltung nach 3:1
Grüne gegen gelbe Farbe der unreifen Hülse	grün, auch Verstärkung*	Spaltung nach 3:1
Wölbung gegen Flachheit der Hülse	Wölbung*	
Glätte oder schwache Einschnürung gegen starke Einschnürung der Hülse	Glätte	Spaltung nach 3:1
Marmorierung[3]) gegen Einfarbigkeit	Marmorierung	Spaltung nach 3:1
Weiß als Samenfarbe gegen Braun ohne Nabelring	Braun, auch etwas abweichende Farben auftretend	Spaltung nach 3:1
Weiß als Samenfarbe gegen anderweitige Färbung (einheitliche oder Marmorierung)	anderweitige — oft als neue erscheinende — einheitliche Färbung oder Marmorierung	Spaltung nach 3:1
Lange Spitze gegen stumpfe Spitze der Hülse	verschiedenes Verhalten bezüglich Dominanz bei verschiedenen Verbindungen, meist Prävalenz von stumpfer Spitze	unreine Spaltung, aber annähernd 3:1
Walzenform gegen Langform des Samens	verschiedenes Verhalten bezüglich Dominanz bei verschiedenen Verbindungen, meist Prävalenz von lang	unreine Spaltung
Walzen- gegen Kugelform	Mittelstellung	unreine Spaltung
Grüne gegen gelbe Keimlappen	Grün	Spaltung nach 3:1
Breite gegen schmale Hülse	meist Mittelstellung	unreine Spaltung
Lange gegen kurze Hülse	meist Mittelstellung	unreine Spaltung
Samen länglich nierenförmig gegen walzlich	meist Mittelstellung	unreine Spaltung

[1]) Über Auftauchen scheinbar neuer Eigenschaften oder Entstehung einer Mittelrasse nach Bastardierung das Nähere bei v. Tschermak, V, und bei Emerson, 17. Ann. Rep. of the Agr. Exp. St. Nebraska, 1904.

[2]) II, S. 71. IV, S. 40. An letzterem Ort auch das Verhalten in der zweiten Generation. v. Tschermak war so freundlich, die folgende von mir nach seinen Ergebnissen zusammengestellte Tabelle auf Grund der Ergebnisse der Fortsetzung seiner Arbeiten zu revidieren.

[3]) Bei halbseitiger Marmorierung der Samen ergab sich bei Bastardierung mit weißsamiger Form nach v. Tschermak in der ersten Generation einheitliche Marmorierung, in der zweiten traten auch wieder halbseitig marmorierte auf.

Emerson stellte auch verschiedenartiges Verhalten verschiedener Paare und auch desselben Paares bei verschiedenen Vereinigungen fest. Ein fast durchgängig gleiches Verhalten bei verschiedenen Sortenvereinigungen fand er bei Dominanz oder Prävalenz in der ersten Generation bei den folgend angeführten Eigenschaftenpaaren[1]):

Eigenschaften der Eltern	Vegetatives Verhalten der Pflanzen in der ersten Generation	Spaltung in der zweiten Generation
Grüne oder blaugrüne Hülsenfarbe und gelbe	grün oder blaugrün dominierend	3 : 1
Rot oder Schwarz als Samenfarbe sowie dunkle Blütenfarbe und Weiß als Samenfarbe sowie Weiß als Blütenfarbe	rot oder schwarz dominierend oder prävalierend	2,5 : 1
Halbhoch und nieder	halbhoch dominierend	2 : 1
Mangel an Fäden der Hülsen und Fädigkeit	Mangel an Fäden dominierend (in einigen Fällen Mittelbildung)	(drei Formen, zwei den Eltern entsprechende und die Mittelbildung)
Achse nach und nach blühende Trauben tragend und Achse mehr in kürzerem Zeitraum blühende Trauben tragend, diese mehr endständig erscheinend	Achse nach und nach blühende Trauben tragend	3 : 1

Bei Samenfarbe ergaben ihm spätere Untersuchungen[2]), welche besonders die Fleckung behandelten, das folgende Verhalten:

Eigenschaften der Eltern	Vegetatives Verhalten der Pflanzen in der 1. Generation	2. Generation	3. Generation
Farbige gegen weiße Samenschale	Farbe dominierend	Spaltung 3 : 1	normal nach Pisum-Schema
Volle Färbung der Samenschale gegen Färbung eines breiten Ringes (Auge)	volle Färbung dominieernd	Spaltung 2 : 1	rezessive und ein Teil der dominierenden konstant
Farbiges Auge gegen weiße Samenschale	volle Färbung	volle Färbung (14):	volle Färbung (7): Auge (3): weiß (5), aber auch volle Färbung (9): weiß (8) und auch nur volle Färbung und volle Färbung (3): Auge (1)
		Auge (10): . .	Auge (34): weiß (13), aber auch nur Auge
		weiße Schale (16)	konstant

[1]) 15. u. 17. Ann. Rep., Agr. Exp. St. Nebraska.

[2]) 22. Ann. Rep. of the Agr., Exp. St. Nebraska 1909.

Eigenschaften der Eltern	Vegetatives Verhalten der Pflanzen in der 1. Generation	2. Generation	3. Generation
Volle Färbung gegen Weiß	meist Fleckung (I), selten volle Färbung dom. (II)	Fleckung (113): volle Färbung (52): weiß (70) volle Färbung (256): ungefärbt (95)	weiß konstant, die anderen spaltend und auch konstant ungefärbt konstant, volle Färbung spaltend und konstant
Fleckung gegen volle Färbung	Fleckung dom.	Fleckung (3): volle Färbung (1)	einige konstant, andere spaltend, konstant
Weiß gegen Fleckung	Fleckung dom.	Fleckung (3): weiß (1) oder Fleckung : weiß : volle Färbung	weiß konstant, die anderen spaltend und konstant
Weiß, das sich wie oben I verhält, gegen Fleckung	Fleckung dom.	Fleckung und weiß	
Weiß, das sich wie oben II verhält, gegen Fleckung	Fleckung dom.	Fleckung, volle Färbung und weiß	

Das Auftauchen von Fleckung wird von v. Tschermak durch Latenz der Fleckung in der gefärbtsamigen, von Schull in der weißsamigen Elternform erklärt, von Emerson, später auch von Schull durch Annahme von mehreren besonderen Anlagen nach der Theorie von Vorhandensein und Fehlen. (Emerson nimmt als Anlagen an: *M*-Fleckung, die rein vererbt, *X*-Fleckung, die nur in Individuen mit verschiedenen Anlagen (heterozygotischen) sichtbar wird, und *P*-Färbung. Der Paarling für das Fehlen der betreffenden Anlage wird dann *m*, *x* und *p* genannt. *M* kann nur bei Gegenwart von *P* in Erscheinung treten.)

Für den Fall des Auftauchens einer scheinbar neuen Eigenschaft, der durch die Überführung einer latent vorhanden gewesenen Eigenschaft in den aktiven Zustand derselben gegeben ist[1]), sei ein Beispiel nach v. Tschermak angeführt. Mehrere Fisolensorten (Non plus ultra, Wachsbattel) zeigten durch die violette Färbung des äußeren Nabelringes das latente Vorhandensein einer Eigenschaft an. Durch die Bastardierung mit anderen Sorten (lichtbraunsamige Non plus ultra, je mit den weißsamigen Sorten Wachsschwert, weiße Ilsenburger und Chevrier oder lichtgelbbraunsamige Wachsbattel mit den weißsamigen Sorten Schlachtschwert oder Chevrier) wurde das latent gewesene Merkmal Marmorierung (bei beiden Verbindungsweisen) in der ersten Generation aktiv und dominierte in dieser Generation. In der zweiten Generation zeigte sich pigmentiert gegen Weiß als dominant. Innerhalb pigmentiert verhielt sich marmoriert gegen gleichfarbig als gleichwertig. Verschiedene Farbabstufungen, je innerhalb marmoriert und gleichfarbig, zeigten eine gesetzmäßige, aber komplizierte Aufspaltuug, welche aber das grundlegende Spaltungsverhältnis 1 : 3 immer erkennen läßt. Die Dominanz und Mitdominanz der Abstufungen war dabei in der Gruppe der marmorierten eine andere wie in der Gruppe der gleichfarbigen[2]):

[1]) Die Züchtung der landw. Kulturpfl., Allgem. Züchtungslehre, 2. Aufl., S. 141.
[2]) V, S. 30, früher auch K, S. 8.

Erste Generation: schwarzmarmoriert (als scheinbar neue Eigenschaft).
Zweite Generation:

pigmentiert :	weiß
3	1
marmoriert :	gleichfarbig
1	1
schwarzmarmoriert :	braun gleichfarbig :
violettmarmoriert :	violett „ :
braunmarmoriert :	reinschwarz „ :
gelbmarmoriert :	grünbraun „ :
wie 9:3:3:1	wie 9:3:3:1.

Xenienbildung, und zwar nur eine solche von Embryoxenien, wurde von v. Tschermak bei Bastardierung einer grünkeimlappigen Form (Chevrier) mit einer gelbkeimlappigen beobachtet; Gelb dominierte.

Da die Selbstbestäubung überwiegt, kann die Nachkommenschaft auch ohne Schutz gegen Fremdbestäubung und als Gemenge aller Nachkommen erwachsen, ein Vorgang, den Emerson einschlägt. Rascher kommt man mit Schutz der Pflanzen der ersten Generation und getrenntem Anbau der Nachkommen der einzelnen Pflanzen derselben sowie weiter getrenntem Bau in den folgenden Generationen zum Ziel. Es wird dabei, wenn dasselbe nicht bereits bekannt ist, das Verhalten der einzelnen Eigenschaftenpaare bald erkannt, und es kann die Auslese dann sicherer und rascher erfolgen. Im Falle von Bildung von Embryoxenien erleichtern diese die Auswahl, da wieder, so wie bei Erbsen, die Samen einer Ernte bereits im Embryo die nächste Generation zeigen. Der Zusammenhang von pigmentierten Samen und Blüten mit dem Auftauchen violetter Flecken auf den Keimlappen erleichtert, wie v. Tschermak hervorhebt, auch die Auslese, da diese bei Vorhandensein pigmentierter Formen schon bald nach der Keimung erfolgen kann[1]).

Verschiedene Arten. Die Bastardierung Ph. vulg. × Ph. lunatus ist Emerson nicht gelungen[2]). Jene von Ph. vulg. × Ph. multiflorus ist von Mendel und von v. Tschermak ausgeführt worden; de Vries beobachtete auch spontan entstandene derartige Bastarde.

Pfropfung verschiedener Formen von Ph. vulg. aufeinander gelingt leicht. Bei eigenen bezüglichen Versuchen mit einer Anzahl von Formen zeigte sich weder direkt noch in der Nachkommenschaft die

[1]) IV, S. 40.
[2]) 15. Ann. Rep., Agr. Ex. St. of Nebraska.

Bildung von Propfmischlingen[1]). Dagegen hatte Daniel eine solche bei greffe mixte, sowohl direkt als in der zweiten Generation der Nachkommen, erhalten[2]).

Feuerbohne (Phaseolus multiflorus *Willd.*).

Blühverhältnisse. Die Trauben folgen sich beim Aufblühen von unten nach oben. In der einzelnen Traube blühen die Blüten (Abb. 31) ebenso von unten nach oben zu auf. Die ersten Blüten öffnen sich an einem Tage um 6 Uhr vormittags, die meisten zwischen 6½ und 10 Uhr vormittags, einzelne weitere seltener nach 2 Uhr nachmittags. Ein Schließen der Blüten findet nicht statt. Eine Traube braucht zum Abblühen elf Tage, eine ganze Pflanze bis zu drei Monaten. Die Einrichtung der Blüte ist gleich jener von Phaseolus vulgaris, aber die Blüte ist

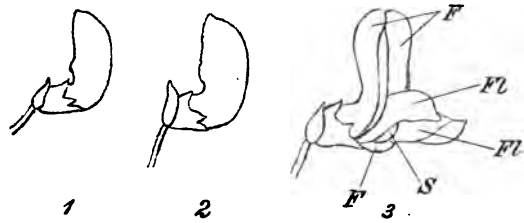


Abb. 31. Feuerbohne, Phaseolus multiflorus natürl. Gr.)
1 Knospe zwei Tage vor dem Aufblühen. *2* Knospe einen Tag vor dem Aufblühen. *3* Aufgeblühte Blüte. *F* Fahne. *Fl* Flügel. *S* Schiffchen.

erheblich größer und dadurch auffälliger, und die Behaarung des Griffels ist von jener bei Phaseolus vulgaris verschieden. Die Behaarung beginnt wie bei dieser ungefähr in der Mitte der äußersten Umdrehung des Griffels; unter der Narbe weist der Griffel aber eine fast haarlose Stelle auf und unmittelbar um die Narbe einen Kranz von Haaren. Außer weißen Blüten finden sich auch lebhaft rot gefärbte oder solche mit Farbenkontrasten: weiße Flügel, rote Fahne. Der Pollen ist grünlichweiß, kugelig, 0,0432—0,0540 Durchmesser. Von der Seite gesehen ist die Blüte auffälliger, da die Flügel sehr groß und nur schwach nach vorn gewölbt sind. Einen Tag vor dem Aufblühen ist die Knospe zu voller Größe herangewachsen (Abb. 31, *2*), und am Abend dieses Tages wird bereits Pollen entlassen. Bei Herabdrücken des linken Flügels wird auch das Schiffchen herabgedrückt, und der Narbenkopf tritt auch während der Blütezeit der Blüte ohne eigenen Pollen aus der Spitze desselben hervor. Die Einrichtungen der Blüte zur Herbeiführung von Fremdbefruchtung werden manchmal außer Tätigkeit gesetzt, indem Hummeln Löcher in den Kelch beißen und so den Zutritt zum Honig eröffnen. Bei unverletzten Blüten wird der Mechanismus durch

[1]) Züchtung landw. Kulturpfl., Band I, 2. Aufl., S. 306.
[2]) Compt. rend., 1897, S. 661; 1900, S. 665.

Auffliegen der Insekten auf den linken Flügel in Tätigkeit gesetzt. Sitzen die Insekten nicht auf der linken Seite, so hindert ein Vorsprung an der Basis des freien Staubfadens den Zutritt zum Nektar.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Hauptsächliche Besucher sind Bombus-Arten. Der Pollen wird noch im Knospenzustand, bereits am Vortag des Aufblühtages einer Blüte entlassen. Überwiegend tritt Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung ein. Erfolgreiche Selbstbestäubung bei eingeschlossenen Pflanzen halte ich für möglich, aber nicht allgemein. Unbeeinflußte Pflanzen bilden zu Beginn des Blühens nur sehr wenige Hülsen, und auch später werden in den einzelnen Trauben Hülsen nur von wenigen der mittleren Blüten gebildet. Nebeneinanderstehende Formen können Bastardierungen eingehen.

Ogle konstatierte bei Ausschluß der Insekten Unfruchtbarkeit. Müller hält Selbstbefruchtung bei Ausschluß von Insektenbesuch für ausgeschlossen, da die Narbe und die Schiffchenspitze hervortreten, der Pollen dagegen im Schiffchen bleibt. Darwin fand unter Gaze um 2/3—7/8 eingeschränkte Fruchtbarkeit, hält aber eingedrungene Thrips für die Veranlassung der Befruchtung. Er erwähnt auch eine Beobachtung, nach welcher in Nicaragua die Feuerbohne von keiner der eingeborenen Bienen besucht wird und daher vollständig unfruchtbar bleibt. Hoffmann[1]) glaubt, daß Selbstbefruchtung möglich ist; v. Kirchner hält dieselbe für ausgeschlossen[2]). Knuth bezieht sich auf v. Kirchner, führt aber an, daß dieser angibt, daß sich die Feuerbohne mit vollem Erfolg selbst befruchten kann. (Verwechselung mit vulgaris.) v. Kirchner teilt mit, daß Dodel und Lindmann Fehlen von Fruchtansatz bei Ausbleiben von Insektenbesuch beobachteten[3]). Körnicke erwähnt reichliche Bastardierung nebeneinander abblühender Formen. Daß nebeneinander abblühende Formen Bastardierung eingehen können, wies schon Fermond nach. Die Feuerbohne ist zu solcher weit geneigter als die Fisole.) v. Tschermak erhielt unter Netz keinen Ansatz und fand, daß einzelne Blüten gegen Einschluß sehr empfindlich sind[4]).

Einzelne in Glas eingeschlossene Blüten setzten bei zahlreichen eigenen Versuchen nicht an. Ganze Pflanzen unter Gaze zeigten bei Versuchen in Meran und Graz keinerlei Ansatz, bei einem vergleichenden Versuche in Mödling dagegen sehr reichlichen. Nochmalige Wiederholung in Hohenheim ergab wieder vollständiges Fehlen eines Ansatzes von Früchten unter Glas und unter Gaze, so daß der Ansatz bei den Versuchen in Mödling auf die Tätigkeit eingedrungener Insekten zurückgeführt wurde. Weitere Wiederholung mit Einschluß ganzer Pflanzen lieferte in zwei Jahren durchweg Ansatz, so daß ich die Möglichkeit eines solchen annehmen muß. Denkbar wäre allerdings ein verschiedenes Verhalten verschiedener Formenkreise innerhalb der Art. Bei den Versuchen der letzten Jahre wurden die Pflanzen erst nach dem Abblühen der erstaufblühenden Trauben und Entfernung dieser eingeschlossen. Pflanzen mit bewegten und unbewegten Blüten zeigten keinen Unterschied in der Zahl angesetzter Früchte.

Der Ansatz auf freiem Felde ist nie ein reichlicher, mitunter ein auffallend

---

[1]) Bot. Z. 1874, S. 273.
[2]) Flora v. Stuttgart 1888, S. 516.
[3]) Die Wirkung, S. 102.
[4]) II, S. 67 u. 69.

geringer; von den zahlreichen Blüten einer Traube setzen aber selbst unter günstigen Umständen nur einige, 2—3, selten 6 pro Traube, häufig — besonders bei den erstaufblühenden Trauben — auch gar keine Früchte an. Die untersten und eine mehr oder minder große Zahl der am oberen Ende der Traube stehenden Blüten sind am wenigsten geneigt, Hülsen zu bilden. Nach Beobachtungen in Meran scheint es mir auch bei der Feuerbohne wahrscheinlicher, daß die Ursache dieses mangelhaften Ansatzes in Eigentümlichkeit der Pflanzen oder in Standortsverhältnissen mehr zu suchen ist als im Fehlen der Insekten. Pollen zeigte sich normal entwickelt, ebenso die Samenknospen. Bei eigenen Versuchen, bei welchen in den einzelnen Trauben vor dem Aufblühen die unteren Blüten entfernt worden waren, setzten die oberen an, welche dies sonst nicht tun. Auch v. Tschermak hat den schlechten Ansatz beobachtet. Er fand, daß die erstblühenden Trauben auch bei künstlicher Bestäubung schlechter als die späteren ansetzen oder, wennschon Ansatz eintritt, eher die jungen Hülsen abwerfen[1]).

Durchführung der Züchtung. Allgemeines. Zur Vornahme einer Züchtung liegt bei der geringen Bedeutung der Feuerbohne keine Veranlassung vor. Die Pflanze wurde hier nur eingereiht, weil mit ihr Bastardierungsversuche vorgenommen wurden, welche größeres, allgemein wissenschaftliches Interesse besitzen.

Bei gewöhnlicher Kultur ist die Feuerbohne unter den klimatischen Verhältnissen Mitteleuropas einjährig. Mehrfach wurde aber darauf hingewiesen, daß die Pflanze ursprünglich mehrjährig gewesen sein muß. Bailey erwähnte, daß er aus Mexiko Samen erhielt, welche Pflanzen lieferten, bei denen die Mehrjährigkeit auch ausgesprochen in der Ausbildung der Wurzeln zur Geltung kam, daß dagegen eine Zwergform eine Art der Wurzelausbildung zeigte, welche die Einjährigkeit deutlich anzeigt[2]). Hoffmann gelang es, Feuerbohnen, nicht aber Fisolen im Glashaus zu Mehrjährigkeit zu bringen[3]). v. Wettstein hat nachgewiesen, daß tatsächlich noch heute unter den bei uns kultivierten Individuen der Feuerbohne sich mehrjährige finden, deren Wurzel knollige Verdickung zeigt. Er konnte (natürlich bei Überwinterung im Glashaus) bis zu vier Samenernten erzielen[4]). Die verschiedene Neigung zur Mehrjährigkeit erklärt vielleicht auch das verschiedene Verhalten gegenüber der Selbstbestäubung.

Von Mißbildungen wurde Bildung von mehr als drei Blättchen der Blätter und Verschmelzung der Blättchen eines Blattes, dann von de Vries Bildung von hypokotyler Knospen beobachtet[5]).

Bastardierung. Innerhalb der Art. Die Kastration kann, wie v. Tschermak zuerst fand, so wie bei Ph. vulgaris unterbleiben[6]). Es ist, so wie dort, nur nötig, den linken Flügel kräftig niederzudrücken, so daß das Schiffchen dauernd in eine Lage gebracht wird, welche die Narbe aus demselben hervorstehen läßt; dies

[1]) IV, S. 69.
[2]) Bull. 87, Cornell Univers. Agr. Exp. St. 1895, S. 91.
[3]) Bot. Z. 74, S. 290; 79, S. 571.
[4]) Öst. bot. Z. 97 Nr. 12, 98 Nr. 1.
[5]) Mut. I, S. 459.
[6]) II, S. 69.

kann bei Ph. multifl. aber auch noch geschehen, wenn die Blüte eben aufblüht. Das Auseinanderbiegen der Blütenteile ist dann noch leichter auszuführen, und Pollen wird bei Ph. multifl. auch dabei nicht auf die Narbe gebracht. Es kann aber auch die ganze Bastardierung so wie bei Ph. vulgaris ausgeführt werden, was sich aber deshalb weniger empfiehlt, weil die Blüte bei Ph. multifl. im Jugendzustand empfindlicher ist als bei ersterer Art. Nach der Bestäubung wird die Blüte oder, wie v. Tschermak gleich mir fand, besser die ganze Blütentraube durch Gaze gegen Insekten geschützt. Ein solcher Schutz wird auch bei jenen Blütenständen gegeben, von welchen der Pollen genommen wird. Bei den Nachkommen einer Bastardierung ist Einschluß notwendig, wenn die Spaltungsverhältnisse rein erscheinen sollen, oder aber, wenn bei solchen allein kein Ansatz zu erzielen ist, künstliche Selbstbestäubung später erscheinender Blüten. Konstant gewordene Formen können bei räumlicher Isolierung gebaut werden. Bei dem Bastard von Ph. vulg. × Ph. multifl. konnte v. Tschermak auch bei Nebeneinanderabblühen der Nachkommen keine erhebliche Störung durch Bastardierung beobachten [1]).

Fermond bastardierte durch Nebeneinanderpflanzen die scharlachrot blühende buntsamige Form mit der weißblütigen, weißsamigen. Es ergab sich keine Mittelform und in folgenden Generation Spaltung in weißsamige und buntsamige.

Körnicke erhielt bei Bastardierung von weißsamiger mit dunkelsamiger, Dominanz von weißer Samenfarbe (siehe unten), dann Spaltung in die beiden Farben [2]). Hoffmann beobachtete bei offenbar spontanen Bastarden immer weitergehende Spaltung bei Samenfarbe [3]). Bei den von v. Tschermak vorgenommenen Bastardierungen ergab sich bei Weiß als Blütenfarbe ♀ und Rot ♂ Dominanz von Rot, dann Spaltung, bei schwach Gelblichhellrot, Flügel weißlichrosa als Blütenfarbe ♀ und Gelblichrot ♂: Dominanz von Gelblichrot, bei brauner Marmorierung auf lilarotem Grund als Samenfarbe ♀ und schwarzer Samenfarbe auf lilarotem Grund ♂: Dominanz von schwarzer Marmorierung auf lilarosa Grund [4]).

Zwischen verschiedenen Arten. Der Bastard Ph. vulg. × Ph. multifl. wurde von Mendel erzeugt, dann von Körnicke und de Vries [5]) als spontan entstanden aufgefunden, nach einer Angabe v. Tschermaks auch von Villiers [6]). Hoffmann konnte dagegen trotz wiederholtem Nebeneinanderbau beider Arten keine spontane Entstehung des Bastards beobachten. Eine solche tritt jedenfalls sehr selten ein. v. Tschermak hat den Bastard neuerlich künstlich erzeugt und sein Verhalten in der ersten Generation und weiterhin genau beobachtet [7]). Bei der von v. Tschermak vorgenommenen Bastardierung von Ph. vulgaris var. nanus (Wachsbattel) mit Ph. multiflorus var. coccineus zeigten einige Eigenschaften das folgende Verhalten:

---

[1]) V, S. 84.
[2]) Ber. d. niederrhein. Ges. für Naturk. 1890.
[3]) Bot. Z. 74, S. 273.
[4]) V, S. 52.
[5]) Mutat. II, S. 27 und 387.
[6]) Ann. d. la soc. Horticultnre, Juni 1844.
[7]) II S. 80, IV S. 68 und V S. 53.

Eigenschaften der Eltern	Vegetatives Verhalten in der ersten Generation	Vegetatives Verhalten in der zweiten Generation
Keimlappen unter: ♂ und Keimlappen oberirdisch ♀ sich entfaltend	unterirdisch	unreine Spaltung (Individuen wie ♀, wie ♂ und mit Mittelbildung)
Lange windende ♂ und kurze Achse ♀	Mittelbildung	unreine Spaltung (mittellange, windende und niedere Individuen und als Neuheit Zwergformen und [als unfruchtbare Form] eine kriechende)
Grüne ♂ und gelbe ♂ Farbe der unreifen Hülse	grüne Farbe	normale Spaltung nach 3 : 1 (gelbhülsige Individuen und grünhülsige)
Lange ♂ und kurze ♀ Blütezeit	lange	keine Spaltung, nur lang blühende Individuen[1])
Abgerundetes Hülsenende ♂ und spitzauslaufende Hülse ♂	abgerundetes Ende	unreine Spaltung
Langer ♂ und kurzer ♀ Nabel	kurzer Nabel	keine Spaltung, nur kurznabelige Individuen
Schwarze Marmorierung auf lilarosa Grund als Samenfarbe ♀ und Lichtbraun mit violettem Anflug ♂	schwarze Marmorierung, oft verstärkt	unreine Spaltung (komplizierte Aufspaltung)
Blaßviolett als Blütenfarbe ♀, Gelblichrot als Blütenfarbe ♂	Mittelbildung Lachsfarbe	unreine Spaltung (komplizierte Aufspaltung), auch eine rote niedere erhalten

Ein Teil der Merkmalspaare scheint demnach jenes Verhalten zu zeigen, das von de Vries für die bisexuelle Bastardierung in Anspruch genommen wird, sich bei Rassen(Sorten)-bastardierung findet. Bei den meisten dieser Merkmalspaare findet sich allerdings unreine Aufspaltung, zum Teil mit recht komplizierter Aufspaltung (so bei Blüten- und Samenfarbe). Die Merkmalspaare für Länge des Nabels, Keimlappen und Dauer der Blütezeit würden, wenn keine Spaltung in der zweiten Generation festzustellen wäre, ein Verhalten zeigen, das jenem der unisexuellen Bastardierung entspricht und sich bei Artenmerkmalen oder Artenbastardierung findet. Die erste Generation war bei diesen Merkmalen zwar nicht vielförmig, aber das in

[1]) v. Tschermak neigt jetzt nach weiteren Versuchen mit einer größeren Zahl von Pflanzen, wie er mir freundlichst brieflich mitteilt, mehr der Ansicht zu, daß unreine, undeutliche Spaltung eintritt. Er glaubt, daß auch bei Neigung zu Selbst- und Fremdbefruchtung Spaltung eintritt.

derselben vorhandene Merkmal zeigte Neigung, sich weiter zu erhalten. Einige andere Merkmalspaare (Seitenachsenbildung aus Achseln der Primordialblättchen ♀ oder aus Achsel dieser und der Keimblätter — Einzelstehen der Blüten, sowie Bildung kurzer Trauben ♀, Bildung langer Trauben — kleine Blüten ♀, große Blüten — schmale kleine Samen ♀, breite große Samen) verhielten sich ähnlich den letzterwähnten, aber das eine Merkmal kam nicht rein, sondern nur annähernd zum Ausdruck. — Die Bastardpflanze der ersten Generation in ihrer Gesamtheit zeigte mehr Ähnlichkeit mit der ♂ Pflanze, da mehr Eigenschaften dieser in Erscheinung traten. Die Pflanzen der ersten und zweiten Generation nach der Bastardierung zeigten geschwächte Fruchtbarkeit.

Lima- und Sievabohne (Phaseolus lunatus *L.*).

Blühverhältnisse. Die Aufblühfolge ist die gleiche wie bei Ph. multiflorus. Die erste Blüte blüht an einem normalen Tage um 7½ Uhr vormittags auf; die meisten Blüten blühen zwischen 8½ und 10 Uhr vormittags, einige weitere bis um 11 Uhr auf. Ein Schließen der Blüten findet nicht statt. Fahne klein, grünlich-weiß, ihre Ränder nach vorne gewölbt; Flügel rein weiß, weit vorstehend, Schiffchen weißlich, eingerollt, rückwärts zwischen den Flügeln durchtretend und mit denselben stark zusammenhängend. Im Abblühen ganze Blüte gelblich, Griffel eingerollt wie bei der gemeinen Fisole.

Erster Pollen schon am Vorabend des Aufblühtages in großer Knospe entlassen, licht grünlich, unregelmäßig-kugelig, mit 0,0324 bis 0,0405 mm Durchmesser. Die Blüte ist von der Seite auffälliger, da die Sichtbarkeit hauptsächlich durch die weißen, vorstehenden Flügel bedingt wird. Elliot beobachtete als Besucher Honigbiene und Schmetterlinge.

Selbst- und Fremdbefruchtung. Unter Netz wurde bei eigenen Versuchen reichlicher Ansatz erzielt, ebenso bei in Gläsern eingeschlossenen einzelnen Blüten.

Ansatz auf freiem Felde sehr ungleich. In einer Traube ist nur ein Teil der mittleren Blüten (2—3, allenfalls 4), fruchtbar; auch angesetzte, 2—3 cm große Früchte fallen noch ab. Die Ursache des geringen Ansatzes liegt gewiß nicht in mangelndem Insektenbesuch; es werden an der Pflanze oft schon Blüten im Knospenstadium abgestoßen; andere blühen auf, werden dann fallen gelassen und etwas später auch das zugehörige Stielchen.

Nebeneinanderstehende Formen können Bastardierung zeigen, wenngleich solche nicht häufig ist. Clark konnte keine erfolgte Bastardierung bemerken[1]). Halsted beobachtete nach Nebeneinanderbau der zwei Sorten Henderson und Burpee bei ersterer keine Bastarde, bei letzterer eine Anzahl solcher, welche üppiges Wachstum und Annäherung an die eine oder die andere Elternform zeigten. Über das Verhalten der Eigenschaftenpaare wird nichts näher ausgeführt und nur für die zweite Generation angegeben, daß einige Pflanzen mehr der ♀ Elternform, andere mehr der ♂ nahestanden. Interessant ist, daß, obwohl beide Eltern Busch-

[1]) Americ. Garden XIV, S. 110.

formen sind, in der zweiten Generation unter der großen Menge von Buschpflanzen sechs windende auftauchten[1]).

Bei Ph. lunatus wurde wiederholt Auftauchen von Zwergformen unter den windenden beobachtet, was gewiß als spontane Variabilität zu betrachten ist. Früher waren nur windende Formen in Kultur, jetzt werden bush Lima's in Amerika viel gebaut. Bailey gibt die Entstehungsgeschichte der verbreitetsten bezüglichen Formen, welche von 1883 ab auftauchten[2]). — Systematik: Irish: 12 Ann. Rep. Missouri Bot. Garden.

Schwarzäugige Langbohne
(Vigna melanophthalmus).

Blühverhältnisse. Fahne (freier Teil der Fahnenplatte 28 mm breit, 16 mm hoch) groß. Außenseite cremefarbig, Innenseite weiß, zart lila angehaucht und in der Mitte unten gelblich. Schiffchen und Flügel (16 mm vorstehend) weiß. Schiffchen an der Spitze offen, nicht gedreht, sondern sanft aufwärts gekrümmt, Griffel an der Innenseite unter der Narbe auf 3/4 der Länge des freien Teiles dicht mit kurzen Haaren bedeckt. Der Pollen ist unregelmäßig-kugelig (Durchmesser 0,0540 bis 0,0621 mm) und der erste wird bereits vor Zurückbiegen der Fahne entlassen. Die Blüte fällt durch ihre bedeutende Größe auf. Die Fahne ist, während sie zurückgeschlagen ist, durch ihre Färbung sehr bemerkbar; es dauert diese Auffälligkeit jedoch bei der einzelnen Blüte nur einige Stunden, dann verfärbt sich die Fahne und klappt herunter. Bei aufgebogener Fahne ist die Blüte von vorne am besten sichtbar.

Selbst- und Fremdbefruchtung. Der feste Zusammenschluß der Blütenteile und die kurze Dauer, während welcher die Blüte ganz offen ist (die Fahne fand ich zwischen 10 und 11 Uhr vormittags am Tage des Aufblühens bereits herabgeklappt), erschwert Fremdbestäubung und läßt bereits vermuten, daß Selbstbefruchtung leicht eintritt. Auf dieselbe weist auch der Umstand, daß in noch geschlossenen Blüten bereits Pollen auf der Narbe gefunden wird. Tatsächlich erfolgte reichlicher Ansatz bei ganzen in Gaze eingeschlossenen Pflanzen, und ebenso setzten die in Gläsern befindlichen Blüten leicht an, so wie auch isoliert in Räumen befindliche Pflanzen reichlichen Ansatz zeigten. Immerhin wird aber auch Fremdbefruchtung gelegentlich eintreten können; nebeneinandergebaute Formen zeigten mir keine Bastardierungsfolge. Fast alle Blüten setzen bei ungehinderter Entwicklung im freien Felde an.

Orton versuchte zur Vereinigung der größeren Wiederstandsfähigkeit der Sorte Iron mit der höheren Ertragsfähigkeit der Sorte Whippoorwill die Bastardierung dieser Formen. Auch im Ackerbauamt der Verein. Staaten wurden von G. Oliver Sorten der Langbohne bastardiert[3]).

[1]) Rep. of the bot. Dep. of the New Jersey Agr. Coll. Exper. St. 1902, S. 390.

[2]) The Dwarf Lima Beans, Bull. 87, Cornell Univers. Agric. Exp. St. 1895.

[3]) Yearb. of the Dep. of Agr. 1907, S. 147.

Spargelfisole (Vigna sesquipedalis *L.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen geschieht an der Achse von unten nach oben. Von den zu zwei, seltener zu drei oder vier, an einem Stiele beisammenstehenden Blüten blühen die je tiefer stehenden früher auf. An einem Tage blühen die ersten Blüten um 7 Uhr früh auf; weitere folgen bis 9½ Uhr. Gleichzeitig blühen an einer Pflanze nur sehr wenige Blüten. Eine Blüte, die um 7½ Uhr aufblüht, schließt sich um 9½—10 Uhr durch Herabklappen der Fahnenhälften. V. sesquipedalis verhält sich bei der Befruchtung ebenso wie Vigna melanophthalmus, und es sind auch die Größenverhältnisse der Blüte dieselben wie bei Vigna melanophthalmus. Dagegen ist die Färbung eine abweichende, mehr lila hier, gegen mehr weiß dort. Fahne außen cremefarbig, innen lichtviolett, in der Mitte gelb, von dunkelviolett umgeben. Flügel licht-violett, mit dunkler Partie gegen innen zu.

Selbst- und Fremdbefruchtung. Ebenso wie bei Phaseolus melanophthalmus setzten ganze Pflanzen, welche mit Gaze umhüllt worden waren, reichlich an, und es brachten auch einzelne Blüten, die in Gläsern eingeschlossen wurden, Hülsen. Es tritt jedenfalls auch bei Vigna sesquipedalis Selbstbefruchtung leicht ein. Der Ansatz erfolgt im freien Lande, bei ungehindertem Abblühen, gut.

Kleeartige Futterpflanzen.

Rotklee (Trifolium pratense *L.*).

Blühverhältnisse. An einer Achse blüht der höher stehende Kopf vor dem beim Abblühen tiefer stehenden auf. Die Einzelblüten beginnen in den Köpfen zuerst unten aufzublühen, und das nach oben fortschreitende Aufblühen dauert in einem Kopfe vom Aufblühen der ersten bis zum Abblühen der letzten Blüte 7—8 Tage. An einem Tage können in einem Kopfe bis zu 46 Blüten im Blühen sein. Während des Blühens ist die Blüte etwas nach aufwärts gerichtet und behält diese Lage mehr oder minder auch beim Abblühen bei (Abb. 32). Täglich blühen die Blüten von zwei bis drei übereinander befindlichen Zonen auf. Die ersten Blüten gehen an einem Tage um 10—10½ Uhr auf, und es folgen weitere bis 3 Uhr nachmittags.

Die Kronenblätter sind am Grunde miteinander verwachsen, im mittleren und oberen Teile frei. Die Fahne umschließt im mittleren Teile nahezu röhrenförmig Flügel und Schiffchen. Jeder der Flügel trägt unfern seiner Basis einen über das Schiffchen greifenden Fortsatz, und das letztere birgt in seinem kahnförmigen vorderen Teile die Enden der Staubblätter mit den Beuteln und das Griffelende mit der Narbe

(Abb. 33 und 34). Der Pollen ist gelb, weist Durchmesser von 0,0486—0,0513 und 0,0243—0,027 mm auf, und wird bereits vor dem Aufbiegen der Fahne entlassen, so daß eine am nächsten Tage aufblühende Knospe bereits am Abend geplatzte Beutel zeigt.

Selbst- und Fremdbestäubung. In der Einzelblüte wird der Honig um den Fruchtnoten am Grunde einer Röhre abgesondert,

Abb. 32. Rotklee, Trifolium pratense.
Bild eines Blütenmodelles, dem Beschauer zugewendeter Flügel und zugewendete Schiffchenhälfte entfernt. (Stark vergr.)

die durch Verwachsung des Grundes der Kronenblätter und durch Verwachsung der Fäden von neun der zehn Staubblätter gebildet wird. Der Honig ist, da das zehnte freie Staubblatt an einer Seite liegt, durch den ganzen Längsspalt dieser Röhre zugänglich. Die Honig

suchenden Insekten drücken die Flügel, welche mit dem Schiffchen verbunden sind, nach unten, und aus dem derart herabgebogenen Schiffchen tritt ein Teil der Geschlechtssäule heraus, und zwar die etwas überragende Narbe und die oben sich öffnenden Beutel der Staubblätter. Die Narbe kann derart, wenn das Insekt an der Unterseite seines Kopfes mit Pollen aus anderen Blüten beladen ist, solchen erhalten (Fremdbestäubung); es könnte aber auch beim Verlassen der Blüte durch das Insekt und Zurückziehen seines Kopfes eigener Staub auf die zugehörige Narbe kommen (Selbstbestäubung). Die Pollen sammelnden Insekten setzen die Bestäubungseinrichtung gleichfalls in Bewegung, und es wird angenommen, daß Fremdbestäubung daher auch durch kurzrüsselige Insekten bewirkt werden kann. Die durch ein Insekt bewirkte Bewegung kann wiederholt werden und wird beim Verlassen der Blüte wieder rückgängig gemacht, was durch die Elastizität des Schiffchengrundes erzielt wird. Die Häufung der Blüten bringt genügende Auffälligkeit zuwege, und schwacher Honiggeruch unterstützt bei der Anlockung der Insekten.

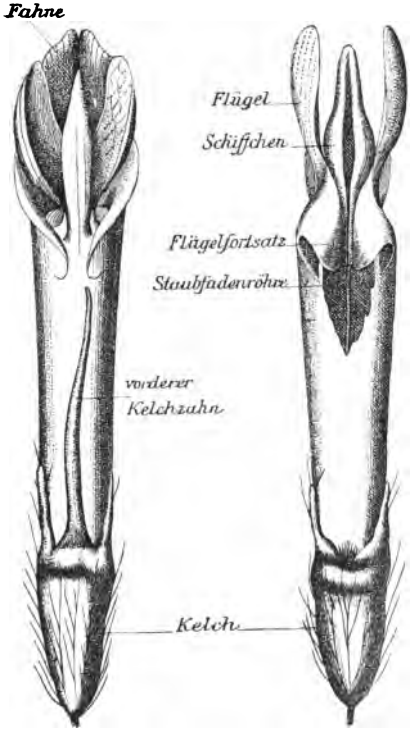


Abb. 33. Rotklee, Trifolium pratense.
Links Blüte von unten gesehen, rechts von oben — nach Entfernung der Fahne — gesehen. (Stark vergr.)

Besucher sind Fliegen, sehr viele Hautflügler und einige Schmetterlinge. Hervorragend häufig besuchen Hummelarten den Klee.

Rotklee ist auf Fremdbestäubung durch Insekten — in erster Linie jedenfalls Hummelarten — angewiesen, und gibt bei Ausschluß solcher keine Früchte mit Samen. Die zwischen einzelnen Befunden über den Erfolg verschiedener Bestäubungsmöglichkeiten vorhandenen Widersprüche führen zu der Annahme, daß Rotklee zwar normal unter Abschluß und bei künstlicher Selbstbestäubung selbststeril ist, Bienen nicht befruchten

können, daß einzelne Stämme aber auch abweichendes Verhalten zeigen können. Nebeneinander abblühende Formen beeinflussen sich gegenseitig geschlechtlich.

Viele Hautflügler bewirken regelmäßig die Fremdbestäubung, andere [darunter die Honigbienen[1])] beißen daneben auch gelegentlich die Blüten von außen an, die Erdhummel (B. terrester) macht dieses regelmäßig. Falter können auch ohne Bestäubung zu bewirken zum Honig gelangen. Die Honigbiene kann gewöhnlich in unverletzten Blüten nur Pollen sammeln, da ihr Rüssel zu kurz ist, um bis zum Honig zu reichen, aber es wird angenommen, daß auch dadurch, nachdem das Schiffchen bewegt wird, Bestäubung bewirkt werden kann.

Darwin konnte bei eingeschlossenen Köpfen keinen Ansatz erzielen, Knuth bezeichnet den Rotklee, eine allgemein gehaltene Äußerung Kerners benutzend, als

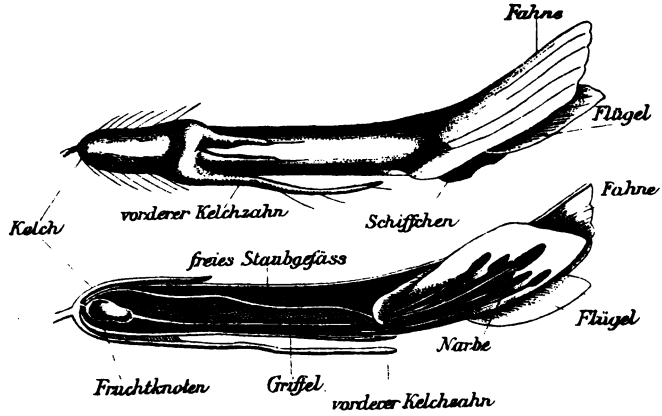


Abb. 34. Rotklee, Trifolium pratense. (Stark vergr.)
Oben Seitenansicht der Blüte, unten ebensolche, aber nach Entfernung der dem Beschauer zugewendeten Fahnen- und Schiffchenhälfte und des demselben zugewendeten Flügels.

selbststeril. Stebler ist zwar der Ansicht, daß zu erfolgreicher Bestäubung Insekten notwendig sind, hält es aber für möglich, daß diese auch Selbstbefruchtung bewirken. Bei Beal's Untersuchungen gaben 50 Köpfe von 2 Pflanzen unter Netz bei Gegenwart von Hummeln 94 Samen, 50 Köpfe von 2 Pflanzen unter Netz ohne Hummeln 25 Samen, 50 Köpfe frei abgeblüht 1200—2200[2]). Garton nimmt direkt die Möglichkeit der Selbstbefruchtung einzelner Blüten an und schließt daraus, daß bei seinen Versuchen ungeschützte Blüten ohne Staubbeutel keinen Fruchtansatz zeigten, selbst, daß Fremdbefruchtung erfolglos ist[3]). Martinet erhielt bei zwei eingeschlossenen

[1]) Meehan: Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1893, S. 289. Refer. Bot. C. LX, S. 114. M. beobachtete bei Bienen seitliches Anbohren, in anderen Fällen normale Einführung des Rüssels.

[2]) Grasses of North Amerika Vol. I, S. 325.

[3]) Bericht über Gartons Arbeiten von A. N. Mac. Alpine: Production. Liverpool 1899, S. 15. (Aufgelegt: Pariser Weltausstellung 1900.)

Pflanzen 9, beziehungsweise 15 Samen. Künstliche Selbstbefruchtung (Verreiben des Pollens einer bewegten Blüte auf der zugehörigen Narbe) gab ihm Erfolge[1]), Witte, der unter Netz keinen Ansatz erhielt, dagegen nicht[2]). Für Australien berichtet Armstrong überraschenderweise über selbstfruchtbaren Rotklee sowie über wirksame Bestäubung durch Honigbiene und italienische Biene[3]). Schachinger beobachtete, daß beim zweiten Schnitt von Rotklee die Blumenkronenröhre kürzer ist und bei diesem durch Bienen Befruchtung bewirkt wird. Solche können aber, wie erwähnt, Bienen, auch ohne zum Honig zu gelangen, erzielen. v. Kirchner erhielt bei Einschluß keinen Ansatz[4]). Martinet hat Formen isoliert, deren Blumenkronenröhre so kurz ist, daß Bienen zum Honig gelangen können[5]). Bei dem teilweisen Widerspruch zwischen einzelnen Äußerungen hielt ich es für nötig, neue Versuche anzustellen, welche die Notwendigkeit des Insektenbesuches für die Befruchtung nachweisen und das Vorhandensein einer Selbststerilität des Klees nahelegen.

Bei diesen Versuchen ergaben eingeschlossene Pflanzen keinen Ansatz, wenn die Blüten unbehandelt blieben, aber auch keinen, wenn die einzelne Blüte mit eigenen Pollen oder mit Pollen einer anderen Blüte derselben Pflanze künstlich bestäubt wurde. Auch Einbringen von Bienen brachte keinen Erfolg. Dagegen wurde bei Einbringung von Hummeln, wenn je nur eine einzelne Pflanze eingeschlossen war, mäßiger Ansatz erzielt, auch bei solcher von Bombus terrester, welcher als Räuber gilt. Einschließen von Klee und wiederholtes Einbringen reichlicher Mengen von Thrips, welche auf Kleefeldern gesammelt worden waren, brachte keinen Ansatz. Wurde künstliche Bestäubung zwischen den Blüten mehrerer eingeschlossener Pflanzen vorgenommen oder wurden Hummeln unter Gazekästen gebracht, die mehrere Pflanzen zugleich bedeckten, so wurde Bildung von Früchten mit Samen erzielt.

Der Ansatz frei abgeblühter Köpfe ist verschieden reichlich; gegen den Herbst zu schwächer als im Sommer. Im einzelnen Kopfe sind die höherstehenden Blüten immer mehr geneigt, ohne Ansatz zu bleiben, ebenso einige wenige zu unterst sitzende.

Haberlandt hatte — allerdings bei Untersuchung von nur zwei Kleeköpfen — in der oberen Hälfte mehr Samen als in der unteren gefunden[6]), was gegen die obige Bemerkung sprechen würde, daß der Ansatz der höher stehenden Blüten weniger gut ist. Bei Nachuntersuchung fand ich aber ständig in der unteren Hälfte mehr Samen. Die Hälften wurden dabei auch, so wie von Haberlandt, nach der Zahl der Blüten gerechnet. Im Durchschnitt hatten von den Blüten der oberen Hälfte 65,5, von jenen der unteren Hälfte 82,5 % Früchte gebildet.

Bei gutem Ansatz liefern zwischen 50 und 70 % aller Blüten Hülsen. Die Schwere der einzelnen Samen steigt, nach eigenen Unter-

[1]) Ann. agr. de la Suisse 1903, S. 3 u. 5.
[2]) Svensk Bot. Tidskr. 1908, II, S. 333.
[3]) Garden. Chron. Refer. Justs bot. J. 1885, S. 478.
[4]) Über die Wirkung, S. 13.
[5]) Compt. rend. acad. Paris 1909, 18. oct.
[6]) Österr. l. W. 1879, S. 392.

suchungen, in einem Kopfe von unten ab rasch, so daß die Zone der höchsten Samengewichte sich nahe dem unteren Ende findet, dann fällt sie allmählich gegen das obere Ende des Kopfes zu[1]).

Korrelationen. Innerhalb einer Form sind solche nicht festgestellt worden.

Zwischen verschiedenen Formen. Aus den Versuchen mit verschiedenen Provenienzen (Herkünften)[2]) geht hervor, daß frühzeitige Entwicklung im einzelnen Jahre mit geringerer Ergiebigkeit und geringerer Winterhärte zusammenhängt. Inwieweit es sich bei den Provenienzen um ausgebildete Sortenunterschiede oder nur um bald verschwindende, durch den Standort bedingte Veränderungen handelt, ist nicht genügend festgestellt. Ob z. B. nordische Klees, die südlicher gebaut, späte Entwicklung, große Produktion und Winterfestigkeit zeigen, diese Eigenschaften auch beim zweiten und dritten im Süden gewonnenen Nachbau noch aufweisen, ist daher noch zu prüfen. Mit der Zunahme des Verkehrs mit Kleesaaten wird eine derartige Prüfung immer schwieriger, da durch Bezug fremder Kleesaat die Reinheit der Herkünfte immer mehr verwischt wird.

Als Beziehungen zwischen Eigenschaften verschiedener Formen sind auch die von Fischer beobachteten zwischen dunkelroter Blüte, dunkelgrünem Laub, gelbem Samen und Raschwüchsigkeit (S. 189) zu betrachten. Bei Grünklee, der sich bekanntlich langsam entwickelt, findet sich tatsächlich ein diesen Korrelationen entsprechendes Verhalten bei drei den Eigenschaften. Diese Form zeigt neben später Entwicklung lichtrote Blüten und hellgrünes Laub. — Preyer hatte gefunden, daß gelbe Samen leichter sind und Pflanzen liefern, die im ersten Jahre mehr Masse liefern. Er stellte so wie Schribaux und Behrens auch schon eine Vererbung der Samenfarbe bei Freiabblühen fest, wie sie Fischer in ganz besonders hohem Grade fand. Behrens fand den Zusammenhang: vorherrschend dunkelrote Blüten, vorherrschend dunkelviolette Samen, vorherrschend üppigeres Wachstum, dunkelgrüne Blätter, kräftige, dicke Stengel. Bei Pflanzen aus gelben Samen gegenüber solchen aus violetten hatte ich (bei Bau ohne Deckfrucht) größere Wüchsigkeit sowohl im ersten als im zweiten Jahr und späteren Eintritt der Blüte festgestellt, was nicht im Einklang mit dem Fischerschen Befunde steht. Weiter hatte ich spontanes Auftauchen von weißblühenden Pflanzen bei mehrjähriger Auslese nach gelben Samen beobachtet. Die Pflanzen der Auslese nach

[1]) D. L. Vers. 1901, S. 434.

[2]) Heft 83, Arbeiten der D. L. G. Daselbst auch Literatur über diesen Gegenstand bis dahin angeführt. — Weitere Literatur: Mitt. d. baltischen Samenbauverbandes 1903, S. 17; Martinet: Annuaire agr. d. l. Suisse 1903. — In Stutzer-Gisevius ist das Verhalten von frühen gegenüber späten Rotkleeformen nach den Versuchen zu Lyngby angeführt.

gelber Samenfarbe zeigten helleres Rot der Blüten als die Pflanzen der Auslese nach dunkler Samenfarbe, aber nicht hellergrünes Laub[1]). Kharchenko bestätigte meine Befunde bezüglich Samenfarbe und Üppigkeit[2]). Die Beziehungen zwischen Samenfarbe und anderen Eigenschaften werden weiter verfolgt. — Weiße Blüte fand ich immer mit weißlichgelber Samenfarbe vereint. Schribaux ist der Ansicht, daß die Weißblütigkeit mit geringerer Wüchsigkeit verbunden ist[3]). Die fremden und eigenen Befunde veranlassen mich zu der Annahme, daß die Korrelation je nach Abstammung verschieden sein kann.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Ein Versuch mit einer solchen wird von v. Weinzierl erwähnt. Von Tr. prat. perenne wurden die schwersten Samen von Köpfen solcher kräftiger Individuen gewählt, die mehr aufsteigende Stengel zeigten[4]). Die übrigen Versuche mit Auslesezüchtung müssen als solche der Formentrennung betrachtet werden, so jene von Fischer, Martinet und dem Verfasser. Es wird bei denselben von einer sogenannten Landsorte ausgegangen, aber es sollen die in derselben enthaltenen verschiedenblütigen oder verschiedensamigen Formen gesondert werden. Unterschiede in Üppigkeit, Blattgröße, Lebensdauer finden sich aber auch bei Pflanzen mit einheitlicher Blüten- und Samenfarbe und können zur Grundlage einer Veredlungszüchtung gemacht werden. Bloße Auslese nach Wüchsigkeit könnte, so wie Veredlungszüchtung nach mehreren Eigenschaften, in ähnlicher Weise, wie dies im allgemeinen Teil (S. 119) beschrieben, ausgeführt werden. Eine Entfernung der Pflanzen von 30 : 20 cm läßt eine genügende Beurteilung der einzelnen Pflanze zu. Für den Rand und für Fehlstellen könnte Trifolium hybridum oder Trifolium repens verwendet werden. Die Eliten müßten weit von blühenden Rotkleefeldern entfernt bleiben und werden am besten mit einem Mantel von Schutzpflanzen einer anderen Gattung (S. 120) umgeben.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Eine solche verspricht bei Rotklee Erfolge. Bisher liegen Versuche mit Formentrennung nach Samen- und Blütenfarbe vor. Auch das Aufsuchen von wildwachsenden Formen kann zu guten Ergebnissen führen.

---

[1]) Fischer: Fühlings l. Z. 1903, Heft 2. — Preyer: Über Farbvariationen S. 13 u. 23. — Schribaux: Journ. d'agr. prat. I. 1896, S. 576. — Behrens: Bericht Versuchsanstalt Augustenberg (1903), 1904, S. 48. — Fruwirth: Z. f. d. landw. Vers. in Österr. 1902 und weitere eigene Beobachtungen.

[2]) Russisches Journ. für experimentelle Landw. 1904, S. 400.

[3]) Journ. d'agr. prat. 1904, II, S. 170.

[4]) Zeitschr. f. d. landw. Vers. i. Österr. 1902, S. 84.

Für alpine Verhältnisse hat v. Weinzierl gezeigt, daß Wahl verschiedener Standortsformen, die sich äußerlich nicht voneinander unterscheiden, Erfolg bringen kann. Bei Tr. prat. perenne, der nebenbei bemerkt in einzelnen Exemplaren kaum vom Saatklee zu unterscheiden ist, zeigten sich die Handelsformen als nicht genügend winterfest, auch eine Form vom Glocknerhaus und eine von der Sandlingalpe nicht, dagegen eine vom Schneeberg[1]).

Von Botanikern wurde eine Formenunterscheidung innerhalb der kultivierten Klees nur mit Hinblick auf die Blütenfarbe und Behaarung vorgenommen, indem der weißblühende Klee von Alefeld als besondere Form (T. pr. album. *Alef.*) aufgestellt wurde und ebenso der amerikanische Klee als rauhhaariger von Hausknecht und Harz als besondere Form benannt wurde (Tr. pr. expansum *Hauss.*, Tr. pr. americanum *Harz*). Dagegen wurden von Alefeld, Koch, Ascherson und anderen mehrere Formen des wildwachsenden Rotklees unterschieden, welche bei Versuchen zur Formentrennung Beachtung finden können. Alefeld unterscheidet neben dem gemeinen wilden Rotklee den niederbleibenden Alpen-Wiesenklee (Tr. pr. alpinum *Hoppe*) mit schmutzigweißen oder gelblichweißen Blüten, den kleinblättrigen Wiesenklee (Tr. pr. microphyllum *Alef.*), dessen Blättchen nur etwa die halbe Größe wie bei dem gemeinen zeigen und den verschiedenblättrigen Wiesenklee (Tr. pr. heterophyllum *Alef.*) mit kleinen Wurzelblättern, mit gestutzten, fast verkehrt herzförmigen Blättern, deren Länge gleich ihrer Breite ist. Koch nennt bei wildwachsendem Klee noch eine dichtbehaarte Form (pilosum), eine solche mit teilweise entwickelten Deckblättern der Blüten und mit Staubblättern, die länger als der Griffel sind (parviflorum) und eine schmächtigere, niederliegend aufsteigende, rauhhaarige Form mit hellrosa, weißen oder gelblichweißen Blüten (villosum). Auf ihren landwirtschaftlichen Wert gegenüber dem gemeinen wilden Klee wurde keine dieser Formen geprüft, so daß auch in dieser Hinsicht so wie bei der Formentrennung und -prüfung bei Kulturklee noch Gelegenheit zur Arbeit vorhanden ist. Die Formen des wildwachsenden Rotklees, die auch unter den Bezeichnungen Mattenklee, Bullenklee, cow grass, in lange dauernden Futtergemischen gebaut werden, haben weniger hohlen Stengel als die kultivierten, sind kleiner als die letzteren, dauerhafter, früher blühend. Die Blättchen sind schmäler, der Stengel mehr niederliegend, die Blütenköpfe wenigerblütig. Stebler stellte fest, daß solcher Bullenklee, wenn er in Kultur genommen wird, größer wird, dabei seine Widerstandsfähigkeit lange beibehält. Ein Übergehen in die Form des kultivierten Rotklees erwartet Stebler nicht vor zehn oder mehr Generationen. Den Schneeklee fand er bei Kultur in der Ebene in den gemeinen Klee übergehend, aber auch, und zwar auf alpinem Standorte, neben diesem vorkommend.

Die Durchführung der Formentrennung ist, gleichgültig, ob es sich um Formentrennung durch Aufsuchen wildwachsender Formen oder Trennung von Variationen in Blüten- und Samenfarbe handelt, in gleichartiger Weise durchzuführen. Bei eingetretener Konstanz der Form ist nur Weiterbau vorzunehmen, bei Auftreten von Variationen weitere

[1]) Zeitschr. f. d. l. Vers. in Österr. 1902, S. 84.

Auslese, die meist nur von Bastardierungseinflüssen zu reinigen hat. Dabei kann so wie bei Beginn der Auslese immer wieder nur Auslese erfolgen oder aber Auslese nach erzwungener oder künstlicher Bestäubung, die nur zwischen Individuen der Form oder innerhalb je eines Individuums der Form vorgenommen wird.

Bei Auslese von Formen des kultivierten Rotklees nach Samen- und Blütenfarbe wendeten Schribaux, Fischer und Behrens nur Auslese an, ich zuerst solche mit räumlicher Trennung der einzelnen Auslesegruppen, Martinet zuerst künstliche Selbstbestäubung. Später, 1902, ging ich bleibend zur Bestäubung durch Hummeln zwischen Pflanzen je der betreffenden Form oder innerhalb einer Pflanze der Form über. Martinet erzielte bei Verwendung von Hummeln[1]) zunächst keinen Ansatz[2]) und gab dieselbe auf. Er kam später aber doch auf die Verwendung von Hummeln zurück, nachdem er gefunden hatte, daß bei genügendem Raum befriedigend gearbeitet wird. Er änderte das Verfahren dann in der Weise ab, daß er Hummelnester in die Erde unter die Schutzhülle brachte und die Hummeln, welche nur auf den eingeschlossenen Klee angewiesen waren, im Bedarfsfall künstlich fütterte[3]). Schließlich ging er auf das von mir[4]) angewendete Verfahren über und bringt jetzt unter die Schutzhülle Hummeln ein, welche auf Pflanzen anderer Arten, die auch von ihnen besucht werden, gefangen wurden (S. 121). Die früher von ihm vorgenommene künstliche Bestäubung wurde innerhalb je einer Blüte durch Herabdrücken des Schiffchens und Verreiben des ausgetretenen Pollens auf der Narbe ausgeführt. Er erzielte bei diesem Vorgang in den beiden günstigsten Fällen 120 und 200 Samen pro Pflanze, sonst nicht über 50, meist erheblich darunter[5]). Wie bereits oben erwähnt, erhielt ich bei gleichem Vorgang keinerlei Ansatz.

Soll beispielsweise eine Formentrennung nach Samenfarbe vorgenommen werden, so trachtet man sobald als möglich Samen zu gewinnen, was durch Ansaat in Kistchen im Glashaus und Aussetzen der Pflänzchen erreicht wird. Man beseitigt nach der ersten Ernte alle Pflanzen mit abweichender Samenfarbe, und läßt nun die verbleibenden abblühen, entweder frei, nur räumlich von anderen blühenden Rotkleepflanzen isoliert oder aber unter Gazekästen mit Hummeln. In gleicher Weise werden die Pflanzen behandelt, welche aus so gewonnenem Saatgut erhalten werden. Die Auslese nach Blattbeschaffenheit, Wuchs, Blütenfarbe ist leichter als jene nach Samenfarbe durchzuführen, da es bei

[1]) Er beabsichtigte solche, nachdem sie von fremden Pollen gereinigt waren, unter eine Haube aus leichtem Gewebe zu bringen, die über die betreffende Pflanze gestülpt worden war. Annuaire agr. de la Suisse 1901, S. 13.

[2]) Briefl. Mitteilung an mich und Annuaire agr. de la Suisse 1903, S. 3.

[3]) Mündliche Mitteilung Martinets 1905, München, Wanderausstellung.

[4]) VII. Congrès intern. d'agr. Rome. Vol. I, 1903, S. 194. — D. Züchtung landw. Kulturpfl. 2. Auflage 1905, S. 237.

[5]) Annuaire argr. de la Suisse 1903, S. 5.

Beachtung der Blattbeschaffenheit, des Wuchses, der Blütenfarbe möglich ist, alle abweichenden Individuen bereits vor dem Blühbeginn oder doch während desselben zu entfernen und dann erst die restlichen Pflanzen abblühen zu lassen. Vervielfältigung wird an tunlichst von anderen Kleepflanzen entfernten Stellen vorgenommen und der Bestand mit einem Schutzmantel von Zottelwicke umgeben.

Beispiele von Auslesever fahren. Fischer schlägt für die Vornahme der Auslese bei Rotklee eine Vereinigung von Veredlungszüchtung mit Züchtung durch Formentrennung nach Blüten und Samenfarbe vor. Seine Vorschläge für Vornahme der Auslese sind die folgenden: 1. Für Erzielung von Massenwüchsigkeit und langsamer Entwicklung: Wahl langsamer sich entwickelnder Pflanzen mit hellgrünem Laub, weniger Blütenköpfen und hellroter Farbe derselben, weiter Wahl dunkelvioletter Samen derselben. 2. Für Erzielung rascher Entwicklung: Wahl rasch sich entwickelnder Pflanzen mit dunkelgrünem Laub, mit reichlichem Besatz dunkelroter Köpfe und weiter Wahl gelber Samen[1]).

Martinet-Lausanne hat sich besonders eingehend und mit Erfolg mit Auslese bei Rotklee beschäftigt. Es ist daher von Interesse, das Programm seiner Versuche, das bisherige Ergebnis derselben und seine Ansichten über Aussichten einer Züchtung von Rotklee kennen zu lernen. Nachdem die bezügliche Veröffentlichung erst nach Erscheinen dieses Bandes erfolgt, war Herr Direktor Martinet so freundlich, mir Ausführungen über den Gegenstand zu überlassen, welche ich im Wortlaut folgen lasse[2]):

„Ich beschäftige mich mit der Auswahl von Rotklee seit 1900. Ich konnte feststellen, daß die Färbung des Samens je bei derselben Pflanze charakteristisch und gleichartig ist. Im Anfang wurden Pflanzen einer Auslese, welche als Samenträger gewählt wurden, während des Blühens und der Befruchtung eingeschlossen, und die Befruchtung wurde mit dem Pinsel ausgeführt. Dieses gab zwar Resultate aber die Zahl Samen, die erhalten wurde, war nur eine kleine. 1901 wurde die Einführung von Hummeln in die Käfige, welche die Pflanzen umgaben, versucht. Da die Käfige zu klein waren, wurde kein befriedigender Erfolg erzielt. Ich verwendete dann größere Käfige, in welche ich Hummelnester setzte; der Erfolg war vollständig. Heute verwende ich auch Käfige von geringer Größe, in welche ich auf Blüten von Wicken, Platterbse oder Esparsette gefangene Hummeln einsetzte. Die Erblichkeit der Färbung des Samens zeigte sich bei den verschiedenen in der Auslese verwendeten Stämmen verschieden. Bei dem ersten Stamm, der in den Versuch einbezogen wurde, hatte ich wenigstens drei Generationen gebraucht, um die Farbe rein zu erhalten, während in den anderen Fällen die Erblichkeitsprozente sogleich

[1]) Fühlings landw. Z. 1903, Heft 2.

[2]) Privatbrief vom 25. Sept. 1905. — Die Versuche laufen weiter und wurden bei denselben zwei Individualauslesen beobachtet, die 1909 regen Besuch normal arbeitender Bienen aufwiesen. Prüfung durch Einschluß mit Bienen, die 1909 bei einer der Auslesen bei dreijährigen verpflanzten Pflanzen vorgenommen wurde, gab normalen Ansatz. (Privatbrief, Juli 1910).

Auslese, die meist nur von Bastardierungseinflüssen zu reinigen hat. Dabei kann so wie bei Beginn der Auslese immer wieder nur Auslese erfolgen oder aber Auslese nach erzwungener oder künstlicher Bestäubung, die nur zwischen Individuen der Form oder innerhalb je eines Individuums der Form vorgenommen wird.

Bei Auslese von Formen des kultivierten Rotklees nach Samen- und Blütenfarbe wendeten Schribaux, Fischer und Behrens nur Auslese an, ich zuerst solche mit räumlicher Trennung der einzelnen Auslesegruppen, Martinet zuerst künstliche Selbstbestäubung. Später, 1902, ging ich bleibend zur Bestäubung durch Hummeln zwischen Pflanzen je der betreffenden Form oder innerhalb einer Pflanze der Form über. Martinet erzielte bei Verwendung von Hummeln[1]) zunächst keinen Ansatz[2]) und gab dieselbe auf. Er kam später aber doch auf die Verwendung von Hummeln zurück, nachdem er gefunden hatte, daß bei genügendem Raum befriedigend gearbeitet wird. Er änderte das Verfahren dann in der Weise ab, daß er Hummelnester in die Erde unter die Schutzhülle brachte und die Hummeln, welche nur auf den eingeschlossenen Klee angewiesen waren, im Bedarfsfall künstlich fütterte[3]). Schließlich ging er auf das von mir[4]) angewendete Verfahren über und bringt jetzt unter die Schutzhülle Hummeln ein, welche auf Pflanzen anderer Arten, die auch von ihnen besucht werden, gefangen wurden (S. 121). Die früher von ihm vorgenommene künstliche Bestäubung wurde innerhalb je einer Blüte durch Herabdrücken des Schiffchens und Verreiben des ausgetretenen Pollens auf der Narbe ausgeführt. Er erzielte bei diesem Vorgang in den beiden günstigsten Fällen 120 und 200 Samen pro Pflanze, sonst nicht über 50, meist erheblich darunter[5]). Wie bereits oben erwähnt, erhielt ich bei gleichem Vorgang keinerlei Ansatz.

Soll beispielsweise eine Formentrennung nach Samenfarbe vorgenommen werden, so trachtet man sobald als möglich Samen zu gewinnen, was durch Anfaat in Kistchen im Glashaus und Aussetzen der Pflänzchen erreicht wird. Man beseitigt nach der ersten Ernte alle Pflanzen mit abweichender Samenfarbe, und läßt nun die verbleibenden abblühen, entweder frei, nur räumlich von anderen blühenden Rotkleepflanzen isoliert oder aber unter Gazekästen mit Hummeln. In gleicher Weise werden die Pflanzen behandelt, welche aus so gewonnenem Saatgut erhalten werden. Die Auslese nach Blattbeschaffenheit, Wuchs, Blütenfarbe ist leichter als jene nach Samenfarbe durchzuführen, da es bei

[1]) Er beabsichtigte solche, nachdem sie von fremden Pollen gereinigt waren, unter eine Haube aus leichtem Gewebe zu bringen, die über die betreffende Pflanze gestülpt worden war. Annuaire agr. de la Suisse 1901, S. 13.

[2]) Briefl. Mitteilung an mich und Annuaire agr. de la Suisse 1903, S. 3.

[3]) Mündliche Mitteilung Martinets 1905, München, Wanderausstellung.

[4]) VII. Congrès intern. d'agr. Rome. Vol. I, 1903, S. 194. — D. Züchtung landw. Kulturpfl. 2. Auflage 1905, S. 237.

[5]) Annuaire argr. de la Suisse 1903, S. 5.

Beachtung der Blattbeschaffenheit, des Wuchses, der Blütenfarbe möglich ist, alle abweichenden Individuen bereits vor dem Blühbeginn oder doch während desselben zu entfernen und dann erst die restlichen Pflanzen abblühen zu lassen. Vervielfältigung wird an tunlichst von anderen Kleepflanzen entfernten Stellen vorgenommen und der Bestand mit einem Schutzmantel von Zottelwicke umgeben.

Beispiele von Ausleseverfahren. Fischer schlägt für die Vornahme der Auslese bei Rotklee eine Vereinigung von Veredlungszüchtung mit Züchtung durch Formentrennung nach Blüten und Samenfarbe vor. Seine Vorschläge für Vornahme der Auslese sind die folgenden: 1. Für Erzielung von Massenwüchsigkeit und langsamer Entwicklung: Wahl langsamer sich entwickelnder Pflanzen mit hellgrünem Laub, weniger Blütenköpfen und hellroter Farbe derselben, weiter Wahl dunkelvioletter Samen derselben. 2. Für Erzielung rascher Entwicklung: Wahl rasch sich entwickelnder Pflanzen mit dunkelgrünem Laub, mit reichlichem Besatz dunkelroter Köpfe und weiter Wahl gelber Samen[1]).

Martinet-Lausanne hat sich besonders eingehend und mit Erfolg mit Auslese bei Rotklee beschäftigt. Es ist daher von Interesse, das Programm seiner Versuche, das bisherige Ergebnis derselben und seine Ansichten über Aussichten einer Züchtung von Rotklee kennen zu lernen. Nachdem die bezügliche Veröffentlichung erst nach Erscheinen dieses Bandes erfolgt, war Herr Direktor Martinet so freundlich, mir Ausführungen über den Gegenstand zu überlassen, welche ich im Wortlaut folgen lasse[2]):

„Ich beschäftige mich mit der Auswahl von Rotklee seit 1900. Ich konnte feststellen, daß die Färbung des Samens je bei derselben Pflanze charakteristisch und gleichartig ist. Im Anfang wurden Pflanzen einer Auslese, welche als Samenträger gewählt wurden, während des Blühens und der Befruchtung eingeschlossen, und die Befruchtung wurde mit dem Pinsel ausgeführt. Dieses gab zwar Resultate aber die Zahl Samen, die erhalten wurde, war nur eine kleine. 1901 wurde die Einführung von Hummeln in die Käfige, welche die Pflanzen umgaben, versucht. Da die Käfige zu klein waren, wurde kein befriedigender Erfolg erzielt. Ich verwendete dann größere Käfige, in welche ich Hummelnester setzte; der Erfolg war vollständig. Heute verwende ich auch Käfige von geringer Größe, in welche ich auf Blüten von Wicken, Platterbse oder Esparsette gefangene Hummeln einsetzte. Die Erblichkeit der Färbung des Samens zeigte sich bei den verschiedenen in der Auslese verwendeten Stämmen verschieden. Bei dem ersten Stamm, der in den Versuch einbezogen wurde, hatte ich wenigstens drei Generationen gebraucht, um die Farbe rein zu erhalten, während in den anderen Fällen die Erblichkeitsprozente sogleich

[1]) Fühlings landw. Z. 1903, Heft 2.

[2]) Privatbrief vom 25. Sept. 1905. — Die Versuche laufen weiter und wurden bei denselben zwei Individualauslesen beobachtet, die 1909 regen Besuch normal arbeitender Bienen aufwiesen. Prüfung durch Einschluß mit Bienen, die 1909 bei einer der Auslesen bei dreijährigen verpflanzten Pflanzen vorgenommen wurde, gab normalen Ansatz. (Privatbrief, Juli 1910).

sehr hoch waren (98% und selbst 100%). Die Verschiedenheiten in der Vererbungsstärke und die Fälle einer schwachen Vererbung schreibe ich vorhergegangenen Bastardierungen zu, während ich im Falle einer guten Vererbung eine vorausgegangene Befruchtung zwischen gleichartigen Pflanzen (in and in) annehme. Die Vererbung des Gesamtaussehens einer Pflanze, ihrer Dauer, der Größe der Flecken auf den Blättern usw., findet so wie die Vererbung der Farbe des Samens statt, es gibt aber keine absolute Wechselbeziehung zwischen der Erblichkeit der einzelnen Eigenschaften einer Mutterpflanze. Man findet daher beispielsweise Fälle der guten Vererbung der Samenpflanze, aber schlechter Vererbung der einen oder der anderen der übrigen Eigenschaften bei derselben Pflanze — oder aber es kann sich das umgekehrte Verhalten zeigen.

Ich besitze in Mont-Calme eine langlebige Kleepflanze, welche bis sechs Jahre Dauer aufweist und welche mir schon eine Generation von 660 Pflanzen mit 98% Erblichkeit in der Färbung des Samens geliefert hat.

Eine Auslese nach gelber Samenfarbe hat mir vollständige Vererbung bei freiem Abblühen ohne jeden Schutz gegeben. Versuche mit schnell- oder langsamkeimenden Samen hatten gezeigt, daß die Keimungsenergie gleich erblich war. Klee mit weißen Blüten, der aufgefunden worden war, hat in der ersten Generation rote Blüten gegeben, aber die weißen Blüten erschienen in den folgenden Generationen wieder. Bei einer Auslese nach längerer (3—4jähriger) Dauer und gelber Farbe der Samen habe ich bereits eine Menge Saatgut erhalten, die hinreichen würde, um 1 ha zu besäen. Bei der Masse der Samen dieser Auslese fällt schon von weitem die von gewöhnlichem Rotkleesamen abweichende Färbung auf. Die Vervielfältigung wurde bei dieser Auslese nach gewissen Vorkehrungen (Abmähen der anderen Kleearten nach der Blüte) auf einer kleinen Pachtung inmitten eines Waldes gemacht.

Die Frage der Art der Auslese von kultiviertem Klee ist beantwortet; man kann daher auf einen Gewinn für die Kultur dieser Pflanze hoffen. Ich ziele hauptsächlich auf die Gewinnung einer Rasse von guter Dauer und bin der Ansicht, daß eine solche sich unter den guten längerlebigen Kleearten der Schweiz (Mattenklee, Bernerklee, Winklerklee) leicht genug gewinnen läßt." —

Rimpau hat ohne Isolierung und bei Freiabblühen Auslese sehr hellrotblühender Pflanzen und weißblühender Pflanzen vorgenommen. Er fand bei ersterer „stets überwiegend hellfarbig" blühende Pflanzen in der Nachkommenschaft. Bei Auslese nach weißer Blütenfarbe und gelblichweißer Samenfarbe, welche Auslese von einer 1895 aufgefundenen weißblühenden Pflanze ausging, konnte er bis 1901 nicht zu einem Erfolg kommen[1]).

Meine eigenen Auslesevers uche sind solche nach Samen- (gelb, violett) und Blütenfarbe (dunkelrot, weiß). Sie wurden zuerst mit räumlicher Isolierung bei Freiabblühen durchgeführt. Dabei wurden zwar Erfolge erzielt, aber der Fortschritt war ein langsamer. Nachdem bei der von mir vorgenommenen Auslese nach weißer Blütenfarbe, sich das mehrfach erwähnte, 1902 zuerst verwendete Verfahren mit Hummeln als fördernd erwiesen hatte, wurde es 1904 auch bei den anderen eigenen Auslesen nach Abstufungen der Samen- und Blütenfarbe, die in Chlumetz a. C. und Amstetten (N.-Ö., Waldhof) fortgeführt werden, angewendet.

[1]) Privatbrief Dr. W. Rimpaus (†) vom 9. Dezember 1901.

Von Mißbildungen wurde Verbänderung und Mehrscheibigkeit der Blätter, dann, und zwar von Burkill, Vergrünung des Fruchtknotens[1]) und Bildung überverlängerter Stiele bei Köpfen und Blüten[2]), von de Vries auch noch Weißbuntheit und Gelbbuntheit[3]), sowie Fiederung[4]) der Blätter beobachtet. Weißblättrigkeit bei Keimpflanzen verliert sich oft später.

Bei Mehrscheibigkeit wurde von de Vries Züchtung versucht und das Vorhandensein einer Mittelrasse festgestellt, deren Merkmal die bei einem Teil der Pflanzen erfolgte Bildung vieler fünfscheibiger Blätter neben drei-, vier-, sechs- und siebenscheibigen bildet. Er ging von einer Pflanze aus, welche der Mittelrasse mit vielscheibigen Blättern angehört, Trif. prat. quinquefol. In vier Generationen war er bei Wahl der je besten Pflanzen: Pflanzen mit größter Zahl mehrscheibiger Blätter, später auch schon Pflanzen, die mehrscheibiges Primordialblatt zeigten, dahin gelangt, daß 70—99% gute Erben, demnach Pflanzen mit dreizähligem Primordialblatt und viel mehrscheibigen Blättern erhalten wurden. Dreizählige Blätter traten aber immer noch auch bei den guten Erben auf, während es andrerseits bei Herabzüchtung der fünfblättrigen Mittelrasse nicht gelang, die Fünfblättrigkeit bei allen Blättern aller Individuen zum Verschwinden zu bringen[5]). Eine Untersuchung des Kulturwertes der Mittelrasse mit fünfscheibigen Blättern wurde nicht vorgenommen.

Bastardierung. Verschiedene Sorten und Varietäten einer Art. Bei Bastardierung von rotem mit weißem Rotklee und bei der umgekehrten Bastardierung dominiert in der ersten Generation die rote Blütenfarbe[6]). In den folgenden Generationen tritt Spaltung in weiß und rot nach Mendel ein[7]).

Aufgefundene weißblühende Rotkleepflanzen gaben bei verschiedenen Versuchen in der nächsten Generation Nachkommen mit roten Blüten[7]); Auslese der je weißblühenden Individuen, die in folgenden Generationen auftauchten, führte nicht zum Ziel[8]). Dagegen erhielt ich, nachdem weißblühende, zusammen eingeschlossene Individuen in einem Jahre durch Hummeln miteinander bestäubt worden waren, eine Generation nur weißblühender Pflanzen, deren Nachkommen weiter überwiegend

---

[1]) Molliard führt die Vergrünung bei Rot- und bei Weißklee sowie bei Steinklee auf Insektenlarven in Wurzel- oder Stengelbasis zurück. Compt. rend. Paris 1904, S. 930.

[2]) Journ. of botany XXXIX, S. 235.

[3]) Mutat. I, S. 603.

[4]) Mutat. I, S. 574.

[5]) Mutat. I, S. 435.

[6]) de Vries: Mutat. IV, S. 151 und 154, Rimpau, briefl. Mitteilungen und eigene Versuche.

[7]) de Vries: Mutat. V, S. 355 und eigene Versuche.

[8]) Rimpau: Briefliche Mitteilung (siehe auch S. 190) und eigene Versuche.

weißblühten. Die Erscheinung, daß im Felde aufgefundene weißblühende Individuen zunächst rotblühende Nachkommen liefern, führe ich darauf zurück, daß die als spontane Variation aufgetauchte Weißblüte einer Pflanze sofort durch Bastardierung mit den nachbarlichen durchaus rot blühenden Pflanzen beeinflußt wurde. Ebensolche neuerliche Bastardierung könnte veranlassen, daß frei abblühende Individuen, welche die rezessive Blütenfarbe zeigen, nach einer Bastardierung von weiß- mit rotblühenden Pflanzen, keine konstante Nachkommenschaft liefern.

Durchführung. Da isolierte Pflanzen bei künstlicher Bestäubung untereinander — weil dieselbe schwierig durchzuführen ist — nur mäßig gut ansetzen, genügt für praktische Erfolge schließlich auch ein Nebeneinanderpflanzen von zwei Individuen, von welchen das eine der einen, das andere der anderen elterlichen Form angehört. Sicherer geht man noch, wenn man die Pflanzen mit einem Gazekasten überdeckt und mehrmals Hummeln einbringt.

Notwendig ist in beiden Fällen, daß die Nachkommen einer jeden dieser Pflanzen für sich gesäet werden. Geschieht dieses, so lassen sich im nächsten Jahre, auch wenn über Dominanz bei den in Frage kommenden Eigenschaften nichts bekannt ist, die Bastardpflanzen leicht erkennen und die übrigen Pflanzen entfernen. Solche, nicht von einer Bastardierung stammende Pflanzen, finden sich bei dem zweiterwähnten Vorgang natürlich auch immer vor, da die Insekten auch zwischen Blüten derselben Pflanze und Blüten verschiedener Pflanzen je der einen Form fliegen und Befruchtung bewirken. Hat man beispielsweise Pflanzen eines rotblühenden Klees und Pflanzen eines konstant weißblühenden (nicht einige zufällig gefundene weißblühende Pflanzen) und bringt sie unter Netz mit Hummeln zusammen, so wird die nächste Generation von den rotblühenden Pflanzen nur rotblühende Nachkommen liefern; von den weißblühenden aber, neben weißblühenden, auch einige rotblühende. Diese letzteren rühren bestimmt von einer Bastardierung her. Möglich ist, daß auch unter den rotblühenden Nachkommen der rotblühenden Eltern Bastarde sind; aber sie sind, da rot dominierend ist, in diesen Nachkommenschaften noch nicht zu erkennen.

Soll künstliche Bastardierung vorgenommen werden, so läßt man mehrere Blüten im oberen, mittleren und unteren Teile des Kopfes stehen und wählt außerdem pro Kopf zwei bis drei in einer der mittleren Horizontalzonen stehende zur Kastration. Die sehr kleine Blüte läßt die Entfernung der Staubblätter nur sehr schwer zu. Diese muß vorgenommen werden, wenn die Flügel sich zu verfärben beginnen. Zunächst wird die Fahne in der Mitte rückwärts aufgeschlitzt. Dann biegt man ihre Hälften und die zwei Flügel seitlich auseinander. Es wird dann das Schiffchen unten der Länge nach in der Mitte aufgeschlitzt, und man biegt die Geschlechtssäule unten herab; oder man schlitzt das Schiffchen oben vorne und unten auf und biegt die Schiffchenhälften mit den Flügeln und den Fahnenhälften zurück. Dann schneidet man

in jedem der beiden Fälle die Fäden der Staubblätter ab und bringt zwei Tage später Pollen auf. Die Kleinheit der Blüte macht das Kastrieren sehr schwierig, und es erscheint Verwendung einer Lupe notwendig. Das Abwaschen der Narben (S. 124) kann auch bei Rotklee angewendet werden. Bei dem Umstande, daß künstliche Selbstbestäubung in einer Blüte bei eigenen Versuchen keinen Erfolg gab, kann man auch, mit weitgehender Sicherung gegen Selbstbestäubung, ohne Kastration, nur mit Aufbringen von fremdem Blütenstaub vorgehen. In diesem Fall wird bei eingeschlossenen Pflanzen zur Zeit des Aufbiegens der Fahne bei den bestimmten Blüten die Fahne oben gehalten; man drückt dann mit einem Hölzchen rückwärts Flügel und Schiffchen kräftig nieder und läßt nun eine zweite Person mit einem anderen Hölzchen (Pinsel), das in den bestimmten fremden Blütenstaub getaucht worden war, über die Narbe streifen. Der Blütenstaub der eigenen Blüte wird bei dem kräftigen Niederdrücken von Flügel und Schiffchen gegen die Fahne geschleudert.

Die Nachkommen von Bastardierungen müssen in der ersten Generation bei Ausschluß von beliebigem Insektenbesuch abblühen; die Befruchtung muß dann künstlich oder weit besser durch Einbringen von Hummeln (S. 121) erfolgen. In den folgenden Generationen muß zuerst Auslese vorgenommen werden, und die Auslesepflanzen müssen dann — nach Abtrennung der Blüten, die bis dahin aufblühten — so wie in der ersten Generation behandelt werden. Ein minder sicherer, aber viel einfacherer Weg ist es, die Pflanzen der ersten Generation und der folgenden Generationen räumlich weit entfernt von anderem Klee und umgeben von einem breiten Streifen von Zottelwicken frei abblühen zu lassen und ständig Auslese der gewünschten Form vorzunehmen.

Die Bastardierung von wildwachsendem Rotklee mit kultiviertem und die umgekehrte wurde von John Garton ausgeführt[1]). Ich sah zahlreiche Nuancen an Blütenfarbe (dunkelrot, hellrot, isabellfarben, weißlich, weiß und Übergänge) auf einem Beet zu Newton le willows, das Pflanzen trug, die mir als Nachkommen dieser Bastardierungen bezeichnet wurden. Die Pflanzen blühten alle nebeneinander ab, da, wie erwähnt, Garton bei Klee Sebstbefruchtung annimmt. Die längerlebigen und großblättrigen Formen mit starker Verästelung wurden von Garton ausgewählt.

[1]) A. N. M. Alpine: Produktion, S. 19.

Verschiedene Arten. Sutton führt als das Ergebnis einer Bastardierung von Tr. pratense × Tr. medium die bekannte Form Tr. pratense hybridum an[1]). In Reading wurde mir mitgeteilt, daß aber keine künstliche Bastardierung vorgenommen, sondern auch von Sutton nur aus dem Aussehen auf die Bastardnatur geschlossen wurde. Garton gibt an, daß ihm die Bastardierungen Tr. prat. × Tr. medium, Tr. prat. perenne × Tr. medium sowie die reziproken Bastardierungen nicht gelangen[2]), ebenso nicht die Bastardierung Tr. pratense × Tr. hybridum und die reziproke. Im Landwirtschaftsamt der Vereinigten Staaten gelang zwar die Bastardierung von Tr. pratense × Tr. hybridum und Tr. pratense × Tr. repens, aber die Bastarde, welche Mittelbildung zeigten, starben[3]).

Pfropfung. Versuche Biffens mit Pfropfung von Weißklee auf Rotklee und Bastardklee sowie von Rotklee auf Weiß- und Bastardklee, dann von Bastardklee auf Weißklee und Rotklee, weiter von Rotklee auf Wundklee und endlich von Luzerne auf Rotklee gelangen, führten aber nicht zu Pfropfbastarden[4]).

Samenbau. Bei Drillsaat ohne Deckfrucht gelingt es im Anbaujahr, eine, wenn auch bescheidene Samenernte zu erzielen. Meist wird man darauf nur bei einzelnen wertvollen Auswahlpflanzen Wert legen. Bei solchen wird auch mit Erfolg versucht werden können, zwei und drei Jahre nacheinander Samen zu gewinnen, was bei einem Teil derselben gelingt. Wird Rotklee mit der Absicht, Samen zu gewinnen, gesät, so wählt man trockenere Felder und luftige sonnige Lage. Drillsaat erscheint bei Samengewinnung günstiger. Die Samenmenge wird um etwa ein Drittel kleiner als bei Futtergewinnung, die Reihenentfernung mit 15—20 cm genommen. Das gewöhnliche Verfahren ist die Gewinnung des Samens im zweiten Lebensjahre, vom zweiten Schnitt. Der erste Schnitt muß dabei in rauheren Gegenden früher als gewöhnlich genommen oder durch Abweiden ersetzt werden. Samenklee wird geschnitten, wenn die Köpfe schwarzbraun sind und die Hauptmenge der Körner hart und normal gefärbt geworden ist. Die Reife der Körner erfolgt im Kopf

[1]) Permanent pasture 1880.

[2]) A. N. M. Alpine: Production, S. 17. — Dieser Bastard wurde in Deutschland, spontan entstanden beobachtet (Allg. bot. Zeitschr. von Kneucker 1907, S. 67).

[3]) Jearb. of the Dep. of Agr. 1907, S. 146.

[4]) Ann. of Botany XVI 1902, S. 174.

von unten nach oben. Der geschnittene Klee kann auf Reitern oder Pyramiden getrocknet oder in Puppen gesetzt werden. Die Getreidemähmaschine legt den Klee in Bündeln ab, welche man sofort zur Puppenbildung verwenden kann. Man preßt sie unter den Köpfen zusammen und umschnürt sie mit einigen Kleestengeln, spreizt die Stoppelenden auseinander und setzt die Bündel als Puppen hin. Das Aufladen und Einführen erfolgt schonend unter Tücherverwendung.

Bei dünnstehenden Kleefeldern wird auch der Kleekamm bei der Ernte verwendet, dessen enggestellte Rechenzähne beim Durchstreifen durch den Bestand die Köpfe abstreifen und in ein rückwärts an dem Kamm befestigtes Tuch oder einen dort befindlichen Kasten gelangen lassen. Die Samen lassen sich, wenn auch schwer und mit Verlusten, durch oftmals und jedesmal von Absieben der Samen begleitetes wiederholtes Dreschen gewinnen, besser mittelst der Kleereibebleche oder mittelst eigener Kleedreschmaschinen. Die Samen treten bei Frost oder nach vorsichtigem Dörren leichter aus. Bei Verwendung von Kleereibeblechen werden die Köpfe zunächst mittelst Dreschmaschine abgedroschen, dann in diese die Bleche eingesetzt und die Köpfe durch die Maschine gelassen. Besondere Kleedreschmaschinen bauen Carow-Prag, Wachtel-Breslau, Zimmermann-Halle, Eckert-Berlin, Kühn-Wieselburg, Lübke-Breslau, Ptácek-Bobrau (Mähren). Ein Teil dieser Maschinen führt nur die Ausbringung der Kleekörner aus, ein anderer Teil das Abdreschen der Köpfe und der Kleekörner. Stebler verweist auch auf die Möglichkeit, mittelst des Gerbganges, der bei Spelzvermahlung verwendet wird, den Samen auszureiben[1]). Auch auf gewöhnlichen mit Steinen arbeitenden Mühlen gelingt dies. Die Samenernte liefert 2—5, seltener bis 6 dz Samen pro Hektar.

Inkarnatklee (Trifolium incarnatum *L.*).

Blühverhältnisse. In dem einzelnen Kopfe blühen die Einzelblüten von unten nach oben zu fortschreitend auf; der an der Spitze stehende Kopf beginnt, die Seitenachsen folgen in der Folge von oben nach unten. An einem Tag blühen die ersten Knospen um 8 Uhr auf die meisten zwischen 9—11 Uhr vormittags, einzelne weitere bis 2 Uhr

[1]) Die besten Futterpfl., I, 3. Aufl., S. 113.

nachmittags. Am Tage vor dem Aufblühen ist die Knospe zur vollen Größe herangewachsen und gefärbt; Pollen ist dann bereits entlassen. Eine einzelne Blüte ist am zweiten Tag nach dem Aufblühen welk, schließt sich zwischen dem ersten und zweiten Tag nicht; am dritten Tage klappt die Fahne herab. Ein ganzes Köpfchen blüht in 5—6 Tagen ab; an einem Tage können sich an einem solchen bis 15 Blüten im Blühzustand befinden. Die aufgeblühte Blüte ist steil nach aufwärts gerichtet und bleibt auch nach dem Abblühen in dieser Lage. Die Fahne umgreift mit ihrem unteren Teil röhrenförmig den Nagel der Flügel und des Schiffchens. An zwei Stellen ist die Fahnenplatte mit den Flügeln verbunden, da der blasige Fortsatz am Ende der Flügelplatte in eine Ausbuchtung der Fahne eingreift. Ein deutliches Zurückbiegen der Fahne ähnlich wie bei anderen Kleearten findet nicht statt; die Fahne bleibt auch in offener Blüte gefaltet und hebt sich nur etwas ab. Das Aufblühen wird durch seitliches Auseinanderweichen der Flügel deutlicher. Die vorne abstehenden Flügel legen rückwärts, am Ende ihrer Platte, Fortsätze über die Geschlechtssäule und sind mit dem Schiffchen, das oben offen ist, durch eine Längsfalte und durch Verklebung der blasigen Ausbuchtung am hinteren Ende der Flügelplatte mit einer in dieselbe ragenden Ausbuchtung des Schiffchens verbunden. Herabdrücken der Flügel läßt jedesmal das Ende der Geschlechtssäule aus dem oben offenen Schiffchen austreten (Klappvorrichtung). In der bereits gefärbten, aber noch nicht zur vollen Größe herangewachsenen Knospe sitzt die Narbe in der Höhe der Beutel. Kurz vor dem Abheben der Fahne, wenn die Beutel, am Abend vor dem Aufblühen, beginnen Pollen auszulassen, ragt der Narbenkopf über die höchststehenden Beutel hervor. Der Pollen ist gelb, 0,0432—0,0513 und 0,027 bis 0,0297 mm groß.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Hummeln besuchen zahlreich, auch die Honigbiene stellt sich ein. Häufung und Färbung der Blüten lassen dieselbe auffällig erscheinen; Honig lockt die Insekten. Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung ist Regel. Selbstbefruchtung tritt bei Ausschluß von Insekten in bescheidenem Maße ein, so daß Einschluß in Gazenetze zwar Früchte mit Samen liefert, aber in recht geringer Zahl. Bei unbeeinflußt abblühenden Pflanzen ist der Ansatz an der Spitze des Blütenstandes schlecht. Nebeneinander abblühende Formen bastardieren leicht.

Eingeschlossene Blütenköpfe ergaben gegenüber frei abgeblühten bei den Versuchen Darwins 63 g gegen 349 g Samen, je von 60 Köpfen. v. Kirchner gibt an[1]), daß spontane Selbstbestäubung von wesentlich geringerem Erfolg als Fremdbestäubung ist. Bei späteren Versuchen erhielt er bei Einschluß, auf die Zahl Blüten bezogen, 2,5—5,5 % Hülsen[2]). Bei eigenen früheren Versuchen hatte sich unter Gaze auch mäßiger Ansatz gezeigt, der keimfähige Samen lieferte. Wiederholung der Versuche ergab mir das Folgende: Bei Einschluß von Pflanzen in Gazekästen wurden im Mittel pro Kopf 10 Samen erzielt, bei ebensolchem Einschluß, aber künstlicher Bewegung des Schiffchens 26, bei Einschluß und Einbringen von Bienen und Hummeln 34; einige frei abblühende, aber von anderen entfernt stehende Pflanzen lieferten pro Kopf 20—49 Samen.

Korrelationen. Zwischen verschiedenen Formen. Weiß als Blütenfarbe zeigte sich mit Weißgelb als Samenfarbe verbunden, Rot und Rosa mit Braungelb und Gelbbraun. Wiederholt fand ich aber auch Pflanzen, bei welchen dieser Zusammenhang nicht vorhanden war. Die rotblühenden Formen scheinen die winterhärteren zu sein. Zwischen den Samenfarben bei rotblühenden Formen und Eigenschaften der erwachsenden Pflanzen bemüht man sich, Beziehungen festzustellen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Eine solche, die bisher nicht versucht wurde, müßte von dem Schema (S. 119) abweichen, da Inkarnatklee einjährig ist. Es könnte eine Feststellung des Futterertrages nicht erfolgen, sondern man müßte aus dem Strohertrag der einzelnen Pflanzen und Nachkommenschaften auf diesen schließen. Die Pflanzen im Zuchtgarten könnten in Entfernung von 20 : 10 cm stehen; für Randreihen und Fehlstellen könnte Hopfenluzerne verwandt werden. Inkarnatkleepflanzen müßten von den Eliten ferngehalten werden. Erzwingung von Selbstbefruchtung durch Einschluß empfiehlt sich mit Rücksicht auf die Geringfügigkeit der dabei erzielten Samenbildung nicht.

Über die Art der Entstehung der verschiedenen von Alefeld bereits unterschiedenen, in Frankreich mehr beachteten Formen: früh mit dunkelpurpurroter Blüte (die gewöhnlichste), spät mit purpurroter Blüte, früh mit fleischroter Blüte, früh mit weißer Blüte und spät mit weißer Blüte, ist nichts bekannt. Anzunehmen ist, daß einige von ihnen durch Auslese von spontanen Variationen entstanden sind, die sich unter der gewöhnlichsten, erstgenannten fanden. Sie sind bei Reinbau konstante gute Formen, die aber, nebeneinander zu Samen gebaut, wegen der Bastardierung nicht reinzuhalten sind.

Züchtung durch Auswahl spontaner Variationen usw. Auslese nach Blüten- und Samenfarbe könnte auch hier versucht und

[1]) Flora von Stuttgart, S. 492.

[2]) Über die Wirkung, S. 50.

dem Schema (S. 121) folgend durchgeführt werden. Anſaat in Töpfe oder Kiſtchen iſt bei Inkarnatklee beſſer durch direkte Saat zu erſetzen, da das Verpflanzen ſchlecht ertragen wird.

Gelbe Samen geben nach den Verſuchen von Preyer[1]) wüchſigere Pflanzen als hellrote, hellbraune, dunkelrote und dunkelbraune. Sie ſind ſchwerer, keimen beſſer, und es zeigt ſich eine gewiſſe Vererbung der Samenfarbe beſonders bei gelber Farbe.

Bei eigenen Verſuchen wurden die Samen bei mehreren rotblühenden Formen in gelbbraune und graugelbe getrennt; Rot als Samenfarbe fand ich nicht. Die heller gefärbten, gelbbraunen Samen, welche den gelben Preyers entſprachen, keimten beſſer; es gingen bei ihnen weniger Pflanzen zugrunde, und die überlebenden waren wüchſiger.

Als Mißbildung wurde von de Vries Fünfblätterigkeit der Kleeblätter betrachtet[1]).

Eine fünfblättrige Mittelraſſe konnte aber von ihm nicht iſoliert werden[2]); es gelang nur eine Halbraſſe aufzufinden und zu verbeſſern. Sechs Generationen der Auslеſe gaben zwar in der ſechſten Generation unter den Erben der einzelnen Pflanzen viele mit mehrſcheibigem Primordialblatt, aber keine Pflanze mit mehr als fünf Blättchen der Blätter, und es war auch die Zahl der 4—5ſcheibigen Blätter, der guten Erben keine hohe.

Baſtardierung. Innerhalb der Art. Bei den von John Garton ausgeführten Baſtardierungen weißer ſpäter ♀ mit rotem frühen, weißer ſpäter ♀ mit rotem ſpäten und roter früher ♀ mit weißem ſpäten zeigte ſich — ſo wie bei eigenen Verſuchen — je in der erſten Generation die rote Blütenfarbe als dominierend[3]).

Das Kaſtrieren muß erfolgen, wenn die Knoſpe 1/2 ihrer vollen Größe erreicht hat, in welchem Zeitpunkt ſie bereits die normale Blütenfarbe zeigt. Nach eigenen Verſuchen iſt aber das Einſchließen von zwei oder mehr Pflanzen je der gewählten Elternformen in Käſten, die mit Gaze überzogen ſind, und das Einbringen von Bienen oder Hummeln zur Erlangung von Baſtarden auch genügend. Der Vorgang iſt derſelbe wie bei Rotklee (S. 192).

Samenbau. Herbſtſaat bei minder üppigem Wuchs, Frühjahrsſaat bei üppigem Wuchs. Saatmenge 1/3 weniger als zu Futter, Drillſaat zweckmäßig. Ausfall tritt leicht ein; wenn größere Flächen

[1]) S. 8.
[2]) Mutat. S. 570.
[3]) Alpine: Production, S. 18.

geerntet werden, erfolgt daher der Schnitt schon, wenn die Reife im unteren Teil der Köpfe eintritt. Bildung von Bunden wie bei Rotklee oder, da diese nur schwer stehen bleiben, Aufhängen auf Reiter. Bei kleinen Flächen etwas weiteres Zuwarten mit dem Schnitt, Ausklopfen auf Tüchern und dann Aufhängen auf Reiter. Das Ausdreschen gelingt leicht; 6, selbst 10 dz Samen können vom Hektar geerntet werden.

Weißklee (Trifolium repens *L.*).

Blühverhältnisse. Die näher dem Ausgangspunkt eines Kriechtriebes zu stehenden Blütenköpfe blühen früher als die weiter davon abstehenden auf. Das Aufblühen der Köpfe erfolgt von unten nach oben, so daß täglich 2—4 Horizontalzonen aufblühen. Während die Stielchen der Blüten zur Zeit des Blühens einer Blüte horizontal abstehen, neigen sie sich bei dem Abblühen nach unten, und die Krone verfärbt sich, wird braun. Für den Insektenbesuch steht demnach die einzelne Blüte horizontal ab; die spätere Stellung schützt gegen Regen. An einem Tag beginnt das Aufblühen um 10 Uhr; weitere Blüten folgen bis gegen drei Uhr nachmittags. Ein Kopf benötigt zum Abblühen 7—8 Tage; täglich können bis zu 15 Blüten an einem solchen sich im Blühzustand befinden. Jeder der Flügel greift mit einem kurzen blasigen Fortsatz am rückwärtigen Ende der Platte über die Staubblattröhre über und hängt an einer vor diesem Fortsatze gelegenen Stelle am oberen Rande mit dem oben offenen Schiffchen zusammen (Klappvorrichtung). Flügel und Schiffchen sind im unteren Teile miteinander und mit der Staubblattröhre verwachsen. Ihre Bewegung setzt auch die Geschlechtssäule in Bewegung. Nach Aufhören des Druckes werden durch Wirkung der Elastizität des Nagels der Fahne und durch Elastizität der blasigen Fortsätze der Flügel, die über die Geschlechtssäule greifen, die Blütenteile wieder in ihre frühere Lage zurückgebracht. Wird der Druck auf Flügel und Schiffchen ausgeübt, so kann nach Mac Leod die Bewegung sehr oft (30—40 mal) wiederholt werden; wird nur einer dieser Teile berührt, so tritt bald eine „Ermüdung" ein.

Die Beutel beginnen Pollen zu entlassen, wenn die Knospe eine verfärbte Krone zeigt, die Endgröße erreicht hat, aber die Fahne noch nicht aufgeklappt ist. Zu dieser Zeit sitzt der Narbenkopf nahe dem unteren Ende der Beutel, schiebt sich während des Aufblühens aber auch etwas über die höchststehenden Beutel hinaus. Der Pollen

dem Schema (S. 121) folgend durchgeführt werden. Anſaat in Töpfe oder Kiſtchen iſt bei Inkarnatklee beſſer durch direkte Saat zu erſetzen, da das Verpflanzen ſchlecht ertragen wird.

Gelbe Samen geben nach den Verſuchen von Preyer[1]) wüchſigere Pflanzen als hellrote, hellbraune, dunkelrote und dunkelbraune. Sie ſind ſchwerer, keimen beſſer, und es zeigt ſich eine gewiſſe Vererbung der Samenfarbe beſonders bei gelber Farbe.

Bei eigenen Verſuchen wurden die Samen bei mehreren rotblühenden Formen in gelbbraune und graugelbe getrennt; Rot als Samenfarbe fand ich nicht. Die heller gefärbten, gelbbraunen Samen, welche den gelben Preyers entſprachen, keimten beſſer; es gingen bei ihnen weniger Pflanzen zugrunde, und die überlebenden waren wüchſiger.

Als Mißbildung wurde von de Vries Fünfblätterigkeit der Kleeblätter betrachtet[1]).

Eine fünfblättrige Mittelraſſe konnte aber von ihm nicht iſoliert werden[2]); es gelang nur eine Halbraſſe aufzufinden und zu verbeſſern. Sechs Generationen der Auslеſe gaben zwar in der ſechſten Generation unter den Erben der einzelnen Pflanzen viele mit mehrſcheibigem Primordialblatt, aber keine Pflanze mit mehr als fünf Blättchen der Blätter, und es war auch die Zahl der 4—5ſcheibigen Blätter, der guten Erben keine hohe.

Baſtardierung. Innerhalb der Art. Bei den von John Garton ausgeführten Baſtardierungen weißer ſpäter ♀ mit rotem frühen, weißer ſpäter ♀ mit rotem ſpäten und roter früher ♀ mit weißem ſpäten zeigte ſich — ſo wie bei eigenen Verſuchen — je in der erſten Generation die rote Blütenfarbe als dominierend[3]).

Das Kaſtrieren muß erfolgen, wenn die Knoſpe 1/2 ihrer vollen Größe erreicht hat, in welchem Zeitpunkt ſie bereits die normale Blütenfarbe zeigt. Nach eigenen Verſuchen iſt aber das Einſchließen von zwei oder mehr Pflanzen je der gewählten Elternformen in Käſten, die mit Gaze überzogen ſind, und das Einbringen von Bienen oder Hummeln zur Erlangung von Baſtarden auch genügend. Der Vorgang iſt derſelbe wie bei Rotklee (S. 192).

Samenbau. Herbſtſaat bei minder üppigem Wuchs, Frühjahrsſaat bei üppigem Wuchs. Saatmenge 1/3 weniger als zu Futter, Drillſaat zweckmäßig. Ausfall tritt leicht ein; wenn größere Flächen

[1]) S. 8.
[2]) Mutat. S. 570.
[3]) Alpine: Production, S. 18.

geerntet werden, erfolgt daher der Schnitt schon, wenn die Reife im unteren Teil der Köpfe eintritt. Bildung von Bunden wie bei Rotklee oder, da diese nur schwer stehen bleiben, Aufhängen auf Reiter. Bei kleinen Flächen etwas weiteres Zuwarten mit dem Schnitt, Ausklopfen auf Tüchern und dann Aufhängen auf Reiter. Das Ausdreschen gelingt leicht; 6, selbst 10 dz Samen können vom Hektar geerntet werden.

Weißklee (Trifolium repens *L.*).

Blühverhältnisse. Die näher dem Ausgangspunkt eines Kriechtriebes zu stehenden Blütenköpfe blühen früher als die weiter davon abstehenden auf. Das Aufblühen der Köpfe erfolgt von unten nach oben, so daß täglich 2—4 Horizontalzonen aufblühen. Während die Stielchen der Blüten zur Zeit des Blühens einer Blüte horizontal abstehen, neigen sie sich bei dem Abblühen nach unten, und die Krone verfärbt sich, wird braun. Für den Insektenbesuch steht demnach die einzelne Blüte horizontal ab; die spätere Stellung schützt gegen Regen. An einem Tag beginnt das Aufblühen um 10 Uhr; weitere Blüten folgen bis gegen drei Uhr nachmittags. Ein Kopf benötigt zum Abblühen 7—8 Tage; täglich können bis zu 15 Blüten an einem solchen sich im Blühzustand befinden. Jeder der Flügel greift mit einem kurzen blasigen Fortsatz am rückwärtigen Ende der Platte über die Staubblattröhre über und hängt an einer vor diesem Fortsatze gelegenen Stelle am oberen Rande mit dem oben offenen Schiffchen zusammen (Klappvorrichtung). Flügel und Schiffchen sind im unteren Teile miteinander und mit der Staubblattröhre verwachsen. Ihre Bewegung setzt auch die Geschlechtssäule in Bewegung. Nach Aufhören des Druckes werden durch Wirkung der Elastizität des Nagels der Fahne und durch Elastizität der blasigen Fortsätze der Flügel, die über die Geschlechtssäule greifen, die Blütenteile wieder in ihre frühere Lage zurückgebracht. Wird der Druck auf Flügel und Schiffchen ausgeübt, so kann nach Mac Leod die Bewegung sehr oft (30—40 mal) wiederholt werden; wird nur einer dieser Teile berührt, so tritt bald eine „Ermüdung" ein.

Die Beutel beginnen Pollen zu entlassen, wenn die Knospe eine verfärbte Krone zeigt, die Endgröße erreicht hat, aber die Fahne noch nicht aufgeklappt ist. Zu dieser Zeit sitzt der Narbenkopf nahe dem unteren Ende der Beutel, schiebt sich während des Aufblühens aber auch etwas über die höchststehenden Beutel hinaus. Der Pollen

ist gelb, ellipsoidisch, zeigt Durchmesser von 0,0351—0,0405 und 0,0162—0,0189 mm und wird, wie erwähnt, früh, vor dem Aufbiegen der Fahne entlassen, so daß am Abend vor dem Aufblühtag die Beutel bereits mit Pollen bedeckt sind.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Der Honig wird innen am Grunde der Staubblattröhre abgesondert und ist beiderseits neben dem freien Staubblatte zugänglich. Honigbienen besuchen ungemein reichlich, außerdem andere Hautflügler, auch einige Zweiflügler und Schmetterlinge. Bienen bewirken immer die wirksame Auslösung des Blütenmechanismus, Fliegen und Schmetterlinge nur zufällig. Bei wirksamer Auslösung berührt die etwas über die Beutel hervorragende Narbe die Insekten zuerst, und Fremdbestäubung ist begünstigt. Die Klappvorrichtung gestattet wiederholte Benutzung durch Insekten. Die Auffälligkeit der Blüte wird durch Häufung und auch durch den Farbenkontrast der frischen und der abgeblühten Blüte (frisch: weiß und hellrosa, sowie stark rosa, dann: gelbbraun) sowie durch den Honiggeruch begünstigt. Fremdbestäubung ist herrschend und allein wirksam. Bei Ausschluß von Insekten erfolgt keine Bildung von Hülsen mit Samen.

Darwin fand die Blüten bei Insektenabschluß in hohem Grade selbststeril; aber immerhin wurde ein bescheidener Samenansatz bei Abschluß nachgewiesen. Bei dem ersten Versuch Darwins lieferten zehn frei abblühende Knospen zehnmal mehr Samen als zehn eingeschlossen abgeblühte. Im darauffolgenden Jahre erhielt Darwin von 20 eingeschlossenen Köpfen nur ein Korn, von 20 frei abgeblühten 2290 Körner. Ein bescheidener Ansatz wurde auch von Beal erzielt (acht Köpfe eingeschlossen ergaben zusammen fünf Samen, acht frei abgeblühte zusammen 236 Samen)[1]). Meehan erhielt unter Netz guten Ansatz von Samen, gibt aber an, daß er eine Sandwespe unter demselben Pollen sammelnd fand[2]). v. Kirchner[3]) erhielt bei Einschluß einzelner Köpfe in weitmaschige Netze in einigen Fällen Bildung von Hülsen mit Samen, ebenso in einem Fall bei Einschluß in Pergaminsäcken. Bei Wiederholung der Versuche mit Anwendung von engmaschigen Netzen erhielt er in einem Fall, gleichwie ich bei allen meinen Versuchen, keinen Ansatz.

Bei unbeeinflußten Pflanzen bleibt auch bei reichlichem Insektenbesuch eine größere Zahl höher oben und einige wenige ganz unten am Kopf stehende Blüten ohne Ansatz. Normal bilden unter günstigen Verhältnissen ca. 60—80 % aller Blüten Hülsen aus.

---

[1]) Grasses of North America, Bd. I, S. 327.

[2]) Nach Knuth, Appel und Loew: Handbuch der Blütenbiologie, Bd. III, 1, S. 302.

[3]) Die Wirkungen, S. 14.

Korrelationen. Zwischen verschiedenen Formen. Die neben dem wildwachsenden Weißklee vorhandenen Kulturformen: gemeiner deutscher Weißklee und italienischer Weißklee (Klee von Lodi) unterscheiden sich voneinander nur durch die große Wüchsigkeit des letzteren die mit spärlicherem und späterem Blühen verbunden ist. Geringere Lebensdauer dieser Form war nicht festzustellen. Die Eigenschaften werden am gleichen Standort zunächst auch sicher vererbt [1]). Korrelationen zwischen Samenfarbe und Eigenschaften der erwachsenden Pflanzen bestehen (S. 202).

Durchführung der Züchtung. Weißklee war noch nicht Gegenstand der Züchtung, bietet auch bei Auslese noch mehr Schwierigkeiten als Rotklee, da die einzelnen Pflanzen sehr schwer getrennt zu halten sind. Der Vorgang der Veredlungszüchtung kann im übrigen derselbe wie der im allgemeinen Teil (S. 119) beschriebene sein, aber die Pflanzen können nicht unmittelbar nebeneinander stehen, da die Ausläufer benachbarter Individuen durcheinanderwachsen und nach Anwurzelung keine Scheidung der einzelnen Pflanzen mehr zulassen würden. Man kann die Auslesepflanzen in Entfernungen von 30 : 30 cm erwachsen lassen und zwischen je zwei Auslesepflanzen sowie zwischen je zwei Reihen solcher Bastardklee mit gleicher Entfernung der Pflanzen heranziehen. Bastardklee füllt auch die Fehlstellen und bildet den Rand.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Die Provenienzen sind durch eine Reihe von Versuchen auf ihren Wert geprüft worden; dagegen liegen keine Versuche über die Erhaltung der Eigenschaften der Provenienzen bei Nachbau an anderem Orte vor. Für italienischen Weißklee habe ich festgestellt, daß zunächst der erste Nachbau sich noch sehr deutlich von dem gemeinen deutschen Weißklee unterscheidet [1]); aber italienischer Weißklee wird wohl in der Form des Klees von Lodi als Sorte betrachtet werden müssen, da er sich auch in seiner Heimat neben gemeinem kleinblätterigen Klee findet. Ob der wildwachsende Weißklee, der von Stebler als dauerhafter und ertragreicher angegeben wird, seine Eigenschaften bei Weiterbau auf Kulturland erhält, ist nicht festgestellt. In Gärten wird eine Form mit dunkelbraunen Blättern gebaut (var. atropurpureum). Über die Formen var. roseum Peterm., mit vor und nach dem Aufblühen fattrosaroten Blüten, und var. grandiflorum Peterm. mit Blüten und Blütenköpfen,

[1]) Fruwirth: D. landw. Pr. 1903, Nr. 100 und 101.

welche die doppelte Größe jener der gemeinen Form erreichen, ist bezüglich Wert und Konstanz nichts bekannt. Die Vererbung müßte festgestellt werden, nachdem Pflanzen, welche die betreffende Ausbildung zeigen, untereinander bestäubt wurden. Neben der erwähnten Kopffärbung findet sich bei einzelnen Pflanzen auch Reinweiß als Blütenfarbe. Ich fand am häufigsten weiße Fahne mit leichtem rosa Hauch, seltener bei einzelnen Pflanzen das Rosa stärker oder bei anderen die Fahne rein weiß. Gelegentlich traf ich auch Pflanzen an, deren Laubblätter ganz ohne die weißliche Zeichnung waren, welche für den kriechenden Klee als charakteristisch gilt.

Unterschiede in der Samenfarbe (gelb, hellbraun, dunkelbraun) sind von Jenssen[1]), dann von Preyer festgestellt worden[2]), später von mir für die verschiedenen Weißkleeformen[3]); eine gewisse Vererbbarkeit der Samenfarbe bei Freiabblühen (besonders der gelben) und größere Wüchsigkeit der aus gelben Samen erwachsenen Pflanzen von Preyer und mir, höhere Keimfähigkeit der gelben Samen von Jenssen, Preyer und bei Vegetationsversuchen von mir. Isolierung der gelbsamigen Form erscheint auf ähnlichem Wege wie bei Rotklee möglich.

Sowohl bei Samenfarbe als bei Kopfgröße, Kopffärbung und Blattfärbung müßte, wenn eine Formentrennung nach diesen Merkmalen erfolgen sollte, natürlich auch die Beziehung derselben zu anderen Eigenschaften festgestellt werden, da sie als solche keine wertvollen Eigenschaften sind. Bezügliche Untersuchungen für Samenfarbe habe ich begonnen.

Mißbildungen sind zahlreich. Verbänderungen, Verwachsungen der Ränder der Nebenblätter, Becherbildung, Teilung von Kelch- und Fruchtknotenblättern, verschiedene Vergrünungserscheinungen der Blüte[4]), Fehlen von Flügel und Schiffchen, Verringerung der Staubblätterzahl, Verlängerung des Blütenstandes bis zur Durchwachsung trifft man häufiger. Gefiederte Blätter sowie vier- und fünfscheibige Blätter, finden sich auch. Eine Mittelrasse mit mehrscheibigen Blättern hat

[1]) Landw. J. 1879.

[2]) S. 8, 13, 19.

[3]) D. L. Pr. 1903, Nr. 100 und 101.

[4]) Eingehende Beobachtungen über verschiedene Vergrünungserscheinungen, die mit Verlängerung der Blütenstiele (Annäherung an Scheindolde) verbunden sind: Koch: W. L. Z. 1907, S. 649.

de Vries gefunden und durch Auslese verbessert[1]). Von praktischer Bedeutung ist keine dieser Mißbildungen.

Bastardierung. Mit anderen Formen. Tr. repens × Tr. hybridum ergab bei Gartons Versuchen, ebenso wie die reziproke Bastardierung, kein Ergebnis[2]). Bei Bastardierung von Weißklee muß die Kastration in Knospen vorgenommen werden, bei welchen die zusammengelegte Fahne eben über die Kelchzähne vorgeschoben wurde. Kastration, Abwaschen, Pollensammlung und Pollenaufbringung wie bei Rotklee. Die Behandlung der Nachkommenschaft ebenso wie bei diesem; es genügt aber bei Weißklee Einschluß von Honigbienen. Bastardierung könnte in gleicher Weise wie bei Rotklee unter Benutzung von Hummeln oder Bienen durchgeführt werden.

Samenbau. Im ersten Jahre gelingt es, auch bei Reinsaat ohne Deckfrucht, nur schwer, alle Pflanzen zur Samenerzeugung zu bringen. Bei normalem Samenbau wird man aber vom zweiten Jahr ab durch mehrere Jahre hindurch mit vollem Erfolg Samen ernten können. In gewöhnlichen Wirtschaften wird der Weißklee meist erst später, nach einigen Jahren der Futternutzung, zur Samengewinnung herangezogen. Bei gemeinem deutschen Weißklee wird der Same besser vom ersten Wuchs oder nach kurzem Beweiden genommen; bei dem üppigeren italienischen Weißklee läßt sich mit Vorteil zuerst — auch wenn in erster Linie Samengewinnung beabsichtigt ist — ein früher Schnitt oder ein längeres Abweiden vornehmen. Wenn die Mehrzahl der Köpfe braun ist und im unteren Teil verfärbte Samen zeigt, kann geschnitten werden; die Masse wird in abgewelktem Zustand desselben zusammengerecht und auf Kleereiter gebracht. Puppen geht nicht, und Liegenlassen in Schwaden bis zur vollständigen Trocknung gibt sehr viel Verlust. Der Same wird in Mengen von 4—5, seltener 1,5 und 10 dz pro Hektar geerntet. Italienischer Weißklee gibt geringere Samenernten als der gemeine. Der Kleekamm kann auch bei Weißklee benutzt werden und wird besonders bei nicht reinen Beständen benutzt. Die Samen gehen bei Drusch leicht aus den Hülsen, so daß Flegeldrusch oder Drusch mit Maschine oder Reibeblech möglich ist. Sollen Kleesamen solcher Arten, bei welchen in Gesamtdrusch auch schwer quellende Körner enthalten sind, geritzt werden, so kann dieses mit dem neuen

[1]) Mutat. I, S. 575.
[2]) Alpine: Production, S. 17.

Svalöfer Präparator geschehen[1]). Ob das Ritzen notwendig ist, wird am besten fallweise durch eine Keimprobe entschieden, da unter Umständen auch Arten, die gewöhnlich gut keimen, viel schwer quellbare Körner aufweisen[2]).

Bastardklee (Trifolium hybridum *L.*).

Blühverhältnisse. Der an einer Achse tiefststehende Kopf beginnt mit dem Aufblühen; die übrigen folgen von unten nach oben. In einem Kopfe blühen die unteren Blüten zuerst auf, weitere folgen, so daß täglich 2—3 Horizontalzonen aufblühen, insgesamt an einem Kopf an einem Tag sich bis zu 18 Blüten im Blühzustand befinden. An einem Tag blühen die ersten Blüten um 10 Uhr auf; die Hauptblüte liegt zwischen 11—3 Uhr nachmittags, einige weitere Blüten blühen bis gegen 5 Uhr auf. Die Einrichtung der Blüte ist ähnlich wie bei Trif. repens; die Blumenkronenblätter sind, mit Ausnahme der beiden Schiffchenblätter, nicht miteinander verwachsen. Die Flügel und die beiden erst vorne miteinander verwachsenen Schiffchenblätter sitzen an langen dünnen Stielen. Jeder Flügel besitzt am hinteren Ende seiner Platte eine nach rückwärts gerichtete Fortsetzung, die sich über das Schiffchen legt, mit welchem jeder Flügel an einer vor dieser Fortsetzung am oberen Rande des Schiffchens gelegenen Stelle zusammenhängt. Das Schiffchen ist oben offen und birgt die Geschlechtssäule, deren Narbe wenn die Fahne aufgeschlagen ist, die Beutel überragt, und die bei Bewegung des Schiffchens sichtbar wird (Klappvorrichtung). Die Knospe färbt sich frühzeitig, und der Pollen wird noch im Knospenzustand entlassen, zu einer Zeit, wenn die volle Größe der Knospen erreicht ist. Das Aufschlagen der Fahne erfolgt erst nach dem Entlassen des ersten Pollens. Die Bewegung des Schiffchens kann mehrmals erfolgen, da dasselbe nach der Herabdrückung durch saugende Insekten wieder in die frühere Lage zurückkehrt. Der Pollen ist gelb, ellipsoidisch mit 0,0297—0,0324 mm und 0,0148—0,0162 mm Durchmesser. Auffällig

[1]) D. l. Pr. 1904, Nr. 94. Verfertigerin: Svalöfs Maschinen-Werkstätten Aktien-Ges. Preis 350 Mark.

[2]) Kirchner: Mitt. aus d. Samenprüfungsanstalt Hohenheim 1886: Rotklee wies in 837 Proben von 0 bis 63,3, im Mittel 9,8% schwer quellbaren Samen auf, Weißklee in 81 Proben von 5,3 bis 63, im Mittel 23,7%, Luzerne in 375 Proben von 0,5 bis 50,8, im Mittel 13,8% usw.

wird die Blüte, abgesehen von der Häufung der Einzelblüten zu einem Kopf, durch die Verfärbung der Blumenkrone. Neben frisch aufgeblühten hellrosafarbenen bis weißen, horizontal abstehenden Blüten sind herabgeschlagene, dunkler rosenrote, abblühende und braune, abgeblühte Blüten vorhanden. Die Blüte riecht gut.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Die Honigbiene ist ein ungemein reger Besucher; neben ihr besuchen noch andere Hautflügler, besonders Hummeln.

Fremdbefruchtung ist herrschend, streng abgeschlossene Pflanzen geben keine Früchte.

Meehan gibt den Bastardklee als selbstfruchtbar, Kreuzbefruchtung bei ihm als ausgeschlossen an[1]). v. Kirchner erhielt bei seinen Versuchen bei Verwendung von engmaschigen Netzen und Pergaminbeuteln keinen Ansatz, bei solcher von weitmaschigen Netzen einen äußerst geringfügigen[2]). Bei eigenen im Jahre 1903 vorgenommenen Versuchen, bei welchen — soweit Einschluß vorgenommen wurde — auf Ausschluß von Thrips geachtet wurde, gab eine frei abgeblühte, aber einzeln stehende Pflanze pro Kopf von 2—26, im Durchschnitt 11 Samen; 10 Köpfe mit je einer einzeln eingeschlossenen Blüte, 10 eingeschlossene sonst unbehandelte Köpfe und 10 eingeschlossene Köpfe, bei welchen Schiffchen und Flügel bewegt wurden, gaben dagegen nicht ein Korn. Witte erhielt bei künstlicher Bestäubung innerhalb einer Pflanze keinen Ansatz[3]).

Frei abblühende Pflanzen zeigen Ansatzverhältnisse, die jenen des Weißklees ungefähr gleichen. Bei günstigeren Verhältnissen liefern 55—80 % der Blüten Hülsen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Es liegt keinerlei bezüglicher Versuch mit der Pflanze vor. Als Entfernung der Elitepflanzen könnte 30 : 20 cm verwendet werden; als Randpflanzen und Pflanzen für Fehlstellen würde sich Rotklee eignen. Sonst wäre nach dem Schema (S. 119) vorzugehen.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Auslese nach Samenfarbe wäre wie bei Rotklee durchzuführen.

Auch bei diesem Klee wurden von Preyer Unterschiede in der Färbung der Samen beobachtet. Die gelbgrünen Samen gaben wüchsigere Pflanzen, zeigten größere Keimfähigkeit und eine gewisse Vererbungsfähigkeit der Samenfarbe, waren aber leichter als die schwarzen. Eigene Versuche mit Züchtung auf Hell- und Dunkelgrün laufen weiter.

---

[1]) Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1892, S. 336. Referat in Justs b. J. 1894, S. 494.

[2]) Über die Wirkung, S. 15.

[3]) Svensk Bot. Tidskr. 1908, II, S. 333.

Über das Verhalten von Provenienzen ist nichts bekannt, ebenso nichts über Wert und Konstanz der botanisch bestimmten Formen.

Solche Formen sind var. prostratum *Sond.* mit festerem, nicht hohlem Stengel und kleinerer Blüte und Trif. elegans *Savi* (bei Koch als var.) mit hartem, niederliegendem, kaum hohlem, aber oben flaumigem Stengel, geschärft doppelt klein gesägten Blättchen, die mehr (40 gegen 20) Adern an jedem Rande aufweisen, und Blüten, die gleich zu Beginn rosenrot sind.

Bastardierung. Vornahme derselben wie bei Weißklee. Über Bastardierung mit anderen Formen siehe bei Rot- und Weißklee, über Pfropfung bei Rotklee.

Samengewinnung. Im ersten Jahr ist nur von einzelnen Pflanzen bei Einzelsaat und ohne Deckfrucht Samen zu erzielen; man wartet — auch wenn ausschließlich Samengewinnung beabsichtigt ist — das zweite Jahr ab, von welchem ab man auch mehrere Jahre hindurch Ernten erzielen kann. Bei gewöhnlicher Verwendung in der Wirtschaft folgt die Samengewinnung einem Jahr der Futternutzung oder nach zwei Jahren derselben. Wird der Klee eigens für Samengewinnung gesät, so werden Felder bevorzugt, die weniger feucht sind, als dies bei Futternutzung bei Bastardklee wünschenswert ist; man sät um 1/3 weniger als bei Futtergewinnung und mit 15—20 cm Reihenweite. Es wird der erste Wuchs zu Samen stehen gelassen, und nur bei sehr üppigem Wuchs im Frühjahr, dann aber zeitig, ein schwacher Schnitt vor der Samengewinnung genommen. Ausfall tritt leicht ein; man schneidet daher, wenn die Köpfe braun und die untersten Samen der Mehrzahl nach noch nicht ganz hart geworden sind. Die Behandlung der geschnittenen Masse erfolgt wie bei Rotklee. Die Samen sind leicht aus den zuerst abgedroschenen Hülsen auszudreschen und werden in Mengen von 2—3,5, seltener in solchen von 1,5 und 5 dz pro Hektar erhalten.

Blaue Luzerne Alfalfa, Blauklee.

(Medicago sativa *L.*).

Blühverhältnisse. An einer Achse beginnt der zu unterst stehende Blütenstand mit dem Aufblühen; die übrigen folgen in der Folge ihrer Stellung von unten nach oben. Die Einzelblüten sind zu Trauben vereint, welche von unten nach oben aufblühen. Eine Traube braucht zum Verblühen 10—14 Tage, eine ganze Pflanze 70—95 Tage.

An einem Tag öffnen sich die ersten Blüten um 8 Uhr, weitere zahlreiche bis 11 Uhr vormittags, mehr einzelne auch bis 3 Uhr nachmittags. An einer Traube befinden sich an einem Tag bis zu acht Blüten im Blühzustand. Der Pollen wird in einer Blüte schon vor dem Aufbiegen der Fahne entlassen; ein Schließen der aufgeblühten Blüte findet nicht statt, ein Welken derselben nach 2—3 Tagen. Neun von den zehn Staubblättern sind zu einer Röhre verwachsen, innerhalb welcher der auf dem behaarten Fruchtknoten entspringende Griffel sich befindet, dessen zweilappige Narbe die Staubbeutel bereits zur Zeit der Entlassung des Pollens überragt. Jeder der Flügel besitzt am rückwärtigen Beginn seiner Platte eine längere Fortsetzung, welche die Geschlechtssäule niederhält. Auf diese drückt auch noch jederseits eine vorstehende, nach innen gerichtete Ausstülpung des Schiffchens, in deren jede eine ebensolche Ausstülpung des je vorgelagerten Flügels eingreift. Wird der Druck aufgehoben, so schnellt durch die Federung der oberen Staubfäden die Geschlechtssäule empor und preßt Beutel und Narbe an die Fahne an.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Wenn ein Insekt zu dem Honig gelangen will, der beiderseits vom freien Staubblatt zugänglich ist und den Rüssel in der Mitte in den Blütengrund einführt, so drückt es die Flügel und das vorn abgerundete Schiffchen herab, und die nun ungehemmte Geschlechtssäule wird von den oberen Staubblättern in die Höhe geschnellt. Sie berührt dabei zunächst den Hinterkörper des Insektes, klappt nach Weggang desselben weiter gegen die Fahne und bleibt in der neuen Lage (Explosionsvorrichtung). Selbständiges Emporschnellen findet in der Regel nicht statt. Manche Insekten (Honigbienen) können — bei seitlich neben einem der Flügel erfolgter Einführung des Rüssels — ohne Auslösung des Mechanismus zum Honig gelangen. Warme Witterung bewirkt kräftiges und leichter ausgelöstes Emporschnellen. Bei der Art der Bewegung der Geschlechtssäule kann, wenn das Insekt vorher noch keine Blüte besucht hat, durch die Bewegung desselben auch Selbstbestäubung bewirkt werden, wogegen Fremdbestäubung eintritt, wenn der Hinterkörper des Insektes sich bereits in anderen Blüten mit Pollen beladen hat. In von Insekten nicht besuchten Blüten wäre die Möglichkeit des Eintrittes einer Selbstbestäubung auch gegeben, da die Narbe in Pollen eingebettet ist. Wenn diese bei solchen doch nicht eintritt, so vermutet Burkill den Grund dafür darin, daß erst Insektenbesuch die Narben-

papillen zerreiben muß, wenn Pollen wirken soll. Der Pollen mißt 0,0405—0,0459 und 0,0216—0,0243 mm und ist gelb. Die Blüten werden durch ihre kräftige Färbung und (mäßige) Häufung ziemlich auffällig; sie riechen mäßig stark, unangenehm.

Zahlreiche Besucher stellen sich ein, meist Hautflügler; daneben wurden einige Falter und Fliegen beobachtet. Eine Liste der Besucher gibt Burkill für M. sativa, falcata, silvestris und lupulina[1]). Fliegen bringen die Geschlechtssäule nicht zum Emporschnellen; auch für Honigbienen wird dieses öfters angegeben (siehe weiter unten), obwohl die wilden Bienenarten Megachile und Andrena wirksam besuchen. Bei verschiedenen Bombus-Arten und bei Faltern wurde die Auslösung des Emporschnellens beobachtet. Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung ist Regel; Bastardierung tritt bei Nebeneinanderabblühen von Formen von M. sativa zwischen diesen und bei benachbart abblühenden Individuen von M. sativa und M. media auch zwischen diesen Arten leicht ein. Eingeschlossene Pflanzen bilden nur dann Früchte, wenn die Selbstbestäubung künstlich bewirkt wird oder Insekten eingebracht werden.

Urban und Burkill fanden kein Emporschnellen der Geschlechtssäule bei heftigem Regen oder Wind, Westgate keines bei künstlichem Regen und Schütteln mit der Hand. Immerhin setzten bei Versuchen Burkills sowie jenen Westgates gelegentlich einzelne Blüten eingeschlossener Pflanzen an, und Evans beobachtete, daß um Chinook in Montana, trotzdem daselbst bei Tag fliegende Insekten sehr spärlich sind, doch reichlich Früchte mit Samen erzeugt werden.

v. Kirchner[2]) konnte keinen Ansatz bei eingeschlossenen unbeeinflußten Blüten erzielen; Henslow erhielt dabei im Vergleich mit unbeeinflußt frei abgeblühten reichlichen solchen (77:100)[3]). Burkill beobachtete bei Ausschluß von Insekten reichlichen Ansatz, wenn die Narbenpapillen künstlich zerrieben worden waren. Bei 500 von Westgate beobachteten Besuchen der Honigbiene erfolgte nur einmal Emporschnellen der Geschlechtssäule[4]). Freemann ließ von einigen Pflanzen die eine Hälfte unter Einschluß abblühen, die andere frei. Für je 10 g Pflanzengewicht lieferte Handbestäubung des eingeschlossenen Teiles 25,9, Insektenbestäubung des freien Teiles 29,7 Stück Samen. Insektenbestäubung, die mehr Samen als die künstliche Bestäubung lieferte, brachte weniger Hülsen als diese[5]).

Unbeeinflußt abblühende, eingeschlossene Pflanzen ergaben bei wiederholten eigenen Versuchen keinen Ansatz oder nur in einigen Fällen bei einer oder der

[1]) Referat Justs bot. Jahresb. 1895, I, S. 82, Proc., Cambridge Philos. Soc. VII 1891, S. 141.

[2]) Die Wirkungen, S. 9.

[3]) Transact. Linn. Soc. Botany 1877, S. 317.

[4]) U. S. Dep. of Agr. Bull. 102, Bur. of Plant. Industry.

[5]) Kansas Agr. St. 1908, Bull. S. 151.

anderen Pflanze 1—2 Hülsen mit zusammen 1—3 Körnern. Dagegen wurde Ansatz erzielt, wenn die Pflanzen eingeschlossen worden waren und Bienen eingesetzt wurden, und ebenso bei Ausführung der Narbenbeeinflussung nach Burkill. Bei diesen eigenen Versuchen gab eine unbeeinflußte Traube frei abblühender Pflanzen im Mittel 68,8 Samen, eine Traube einer mit Bienen eingeschlossenen Pflanze 19,2. Eine Traube einer eingeschlossenen Pflanze gab je im Mittel, wenn die Narbe durch die Schiffchenspitze gequetscht worden war, 50,0, wenn durch die Schiffchenspitze eine Nadel gestoßen und diese bewegt worden war, 7,0, und wenn die Narbe bei abgeschnittener Schiffchenspitze mit einem Hölzchen (in jeder Blüte einem anderen) leicht gerieben worden war, 7,1 Samen. Bei den eigenen Versuchen hatten demnach Bienen zweifellos auch die Auslösung normal bewirkt, und es hat sich gezeigt, daß Pollen einer Blüte in derselben dann befruchtend wirken kann, wenn die Bewegung der Geschlechtssäule veranlaßt wird, oder wenn er anderweitig, nach Verreibung der Papillen der Narbe, auf diese gebracht wird.

Korrelationen zwischen mehreren Sorten. Die von Schribaux, Stebler, Strebel, v. Weinzierl usw. vorgenommenen Anbauversuche mit verschiedenen Provenienzen haben zwar den Minderwert amerikanischer Saat ergeben, lassen aber Schlüsse auf weitere Beziehungen nicht zu.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Die Durchführung der Auslese würde dem allgemeinen Schema (S. 119) entsprechen. Die Pflanzen der Elite stehen am besten in Entfernungen von 40 : 30 cm; bei engerer Entfernung lassen sich die Einzelpflanzen im zweiten Jahr nur schwer beurteilen. Zu dieser Beurteilung ist es im zweiten Jahr zweckmäßig, die Achsen der Einzelpflanzen zusammenzufassen und den Busch an einem Stab zu befestigen. Von der ersten oder besser der zweiten Auslesegeneration ab geht man mit Gewinnung von Gebrauchs- und Verkaufssaatgut vor. Dabei wird von den aus Elitesaatgut erwachsenen Pflanzen der Samen der allerbesten, wie bisher, zur Erzielung weiterer Elite verwendet; der Samen der restlichen Pflanzen gibt Auslesesaatgut, das nach einer oder zwei Absaaten Verkaufssaatgut liefert. Die Eliten und die Vervielfältigungen sind von anderen Luzernpflanzen möglichst entfernt zu bauen. Ein Schutzstreifen von Weißklee oder von Melilotus officinalis ist günstig; letztere Pflanze kann auch für Fehlstellen verwendet werden.

Einen Versuch mit Veredlungszüchtung, verbunden mit Formentrennung nach Blütenfarbe, hatte ich begonnen. Es wurden schwerere Samen einzeln in Entfernung von 40 : 40 cm ausgelegt und der Ertrag der dunkelbau blühenden Pflanzen an grüner und trockener Masse im ersten Jahr festgestellt. Die Pflanzen mit geringem Ertrag, ebenso alle nicht dunkelblau blühenden wurden beseitigt. Im folgenden Jahre wurde von den noch stehenden Pflanzen der erste Schnitt zur Ertragsermittlung

herangezogen, und es wurden, wenn das Ergebnis bei einzelnen Pflanzen nicht befriedigte oder dieselben andere Mängel zeigten, auch diese Pflanzen noch beseitigt. Die restlichen Pflanzen lieferten dann erst, räumlich streng isoliert, Samen. Dieser wurde ausgesät und in den folgenden Generationen in gleicher Weise vorgegangen. In der dritten Generation blühten alle Pflanzen der Elite bereits dunkelbau, die Pflanzen aus Auslesesaatgut der zweiten Auslese nur weit überwiegend.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Für eine Formentrennung nach Blüten- oder Samenfarbe, Form der Blättchen und Gesamtaufbau der Pflanze ist auch bei Luzerne Material vorhanden. Die Grundzüge der Durchführung sind im allgemeinen Teil und bei Rotklee angeführt (S. 121 und S. 187). Als bestäubende Insekten könnten Honigbiene und Bombus hortorum verwendet werden; künstliche Bestäubung ist leichter als bei Rotklee möglich. Zur Durchführung derselben kann ein Hölzchen verwendet werden, das leicht auf das Schiffchen gedrückt wird. Rascher erfolgt die Durchführung nach dem Verfahren des „Rollens" der Blütenstände, wie es Freemann durchführt[1]). Dabei wird der Blütenstand zwischen Daumen und die zwei nächsten Finger genommen und durch leichtes Drücken und Drehen (Rollen) das Emporschnellen der Schiffchen einer größeren Zahl von Blüten bewirkt. Freemann hat ermittelt, daß Pflanzen, die bei Freiabblühen reich ansetzen, dieses auch bei Einschluß und künstlicher Bestäubung tun.

Neben der gewöhnlichen Färbung der Blüte, Bläulichviolett, findet sich Schwärzlichblau (Dunkelblau), aber auch Weißlichgelb als Blütenfarbe, und Alefeld hat mit Rücksicht auf die zwei letzteren Farben zwei Formen unterschieden (M. s. atriflora *Alef.* und M. s. pallida *Alef.*); aber auch Bläulichviolett tritt in verschiedenen Nuancen auf. Die verschiedenen Blütenfarben, die sich in den meisten Beständen beobachten lassen, sind aber wohl zumeist als Resultate von einfachen und abgeleiteten Bastardierungen mit M. falcata zu betrachten.

Ich fand diese Annahme auch bei der weißlichgelb blühenden Form, von der ich nur einmal ein Individuum auffand, bestätigt. Mit demselben habe ich 1904 einen Auslesevers uch begonnen, der im ersten Jahr bei isoliert stehenden, frei abblühenden Pflanzen, dann 1905 so wie bei Rotklee, aber mit Verwendung von Honigbienen weitergeführt wurde.

Bezüglich Samenfarbe hat Haberlandt nur gezeigt, daß heller gefärbte Samen rascher keimen als dunkel gefärbte. Preyer stellte fest, daß sich bei Luzerne gelbbraune, hellbraune und dunkelbraune Samen

[1]) Kansas State Agr. Coll., Bull. 151, 1908.

vorfinden, und daß die gelbbraunen Samen schwerer (was auch Dimitrieviecz fand) und keimfähiger sind und (aber unbedeutend) ertragreichere Pflanzen liefern, weiter daß eine gewisse Vererbung der Samen-

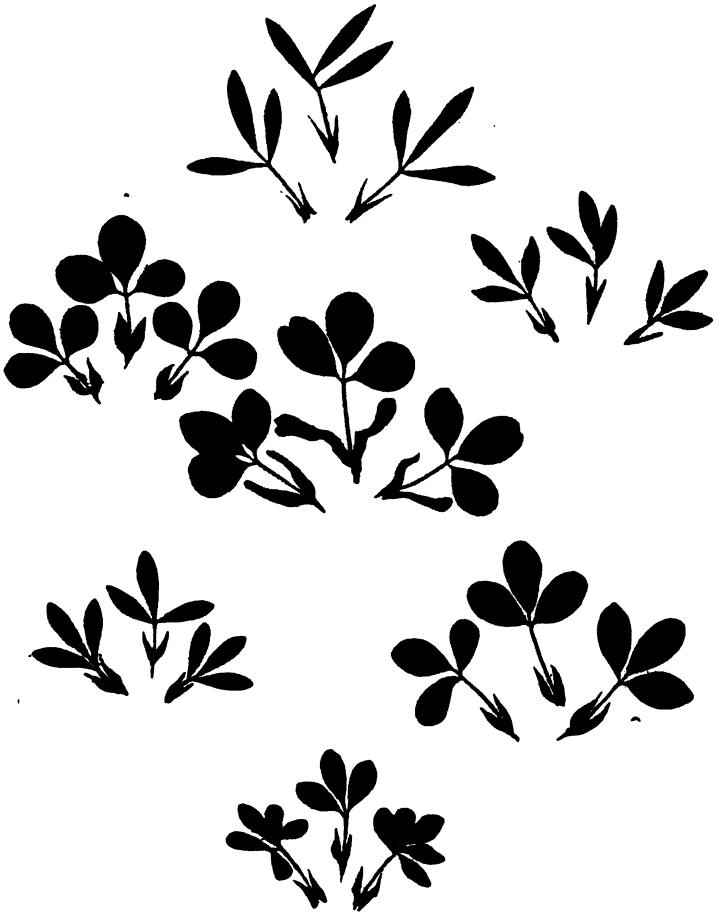


Abb. 35. Luzerne, Medicago sativa. Verschiedenheiten in Blattform. (Nach Roberts und Freemann.)

farbe stattfindet[1]). Bei eigenen Versuchen wurde dieses zunächst — von Keimfähigkeit abgesehen — bestätigt gefunden.

[1]) Preyer: S. 9.

Die Verschiedenheiten der Blattform führt die Abb. 35 vor, welche der Arbeit von Roberts und Freemann entnommen ist[1]). Blattform und Gesamtbau der Pflanze wurden von Olin-Colorado bei Formentrennung berücksichtigt.

Von Mißbildungen werden angegeben: vier- und fünfzählige Blätter, von Stewart auch einzählige[2]). Die Bildung einer Mittel- oder Halbrasse könnte, so wie bei Rotklee, versucht werden; bei der nur teilweisen Vererbung einer solchen hat dieselbe aber auch bei Luzerne keine praktische Bedeutung. Bei M. lupulina fand de Vries den Halbrassen entsprechende beschränkte Vererbung der Mehrzähligkeit der Blätter[3]).

Eine ausführliche Systematik aller Medicago-Arten, unter besonderer Berücksichtigung der Samen als unterscheidendes Merkmal, findet sich bei Urban[4]). Daselbst sind auch jene Formen berücksichtigt, welche gelegentlich auftauchen, nachdem deren Samen mit Schafwolle eingeschleppt wurde.

Bastardierung. Innerhalb der Art. Wenn es gelungen ist, die einzelnen Formen innerhalb M. sativa zu trennen und ihre Konstanz sowie ihren landwirtschaftlichen Wert nachzuweisen, könnte auch an eine Bastardierung derselben untereinander gedacht werden. Zunächst scheint mir bei Luzernezüchtung diese Trennung das Wichtigste zu sein; Bastarde finden sich ohnehin — für die Züchtung selbst zu reichlich — vor.

Mit anderen Arten. Die Erzielung des Bastards Medicago falcata × sativa gelingt leicht künstlich (Urban)[5]). Aber auch bei Nebeneinanderstehen der beiden elterlichen Arten wird der Bastard, wie schon Urban erwähnt, durch Insekten, besonders Bienen, reichlichst erzeugt, wovon ich mich mehrfach überzeugen konnte. Der Wert des Bastards besteht darin, daß er mehr Samen als M. falcata gibt, üppiger wächst als diese Art und auch leichtere Böden verträgt. Die Bastarde zeigten mittlere Fruchtbarkeit und entsprachen der unter den

[1]) Kansas State Agric. Coll., Bull. 151, 1908.
[2]) New York State Argr. Exp. St., Bull. 305, 1908.
[3]) Mut. I, S. 574.
[4]) Bot. Ver. Brandenburg 1873, XV, S. 42.
[5]) Verh. d. bot. Ver. d. Provinz Brandenburg 1877, XIX, S. 125, Sitzungsbericht.

Namen M. media *Pers.* (M. varia *Martyn.*, M. versicolor *Ser.*) bekannten Form. Brandza stellte fest, daß die Bastarde der ersten Generation in der Ausbildung des Stammes, der Blattstiele und Gewebe Mittelstellung zwischen den Eltern einnehmen[1]). Solche Mittelstellung zeigt sich aber auch bei Blütenfarbe und Hülsenform, aber keineswegs einheitliche Mittelbildung, sondern eine große Mannigfaltigkeit der Abstufungen zwischen Blau und Gelb und schneckenartig gekrümmt und sichelförmig gebogen. Urban fand bei etwa der Hälfte der Individuen Mittelbildung bei den einzelnen Eigenschaftenpaaren, bei der anderen verschiedene Kombinationen der rein ausgebildeten elterlichen Eigenschaften. Nur die Blütenfarbe zeigte nie reine Mittelbildung. Die gleichen Einzelformen der Variation zeigten sich nach ihm bei Bastarden von M. sativa × M. falcata ebenso wie bei solchen der reziproken Bastardierung.

Stebler gibt an[2]), daß bei natürlicher Bastardierung aus dem Samen von M. sativa Bastardpflanzen entstehen, welche mehr dieser Art sich nähern, aus dem Samen von M. falcata Pflanzen, welche mehr der letzteren Art sich nähern (siehe oben bei Urban). Ich habe wiederholt versucht, die verschiedenen Nuancen rein zu erhalten. Bei Pflanzen, die frei, wenn auch entfernt von anderen Luzernepflanzen, abblühten, gelang mir dieses in zwei Generationen nicht. Gerade unter diesen Zwischenformen, welche sich der gemeinen Luzerne nähern, finden sich aber sehr üppige Formen. Der Bastard wird als konstant angegeben. Tatsächlich werden aus Samen wieder Bastardpflanzen erhalten, welche zu M. media gerechnet werden können, aber Blütenfarbe und Hülsenform ist bei unbeeinflußtem Abblühen der Pflanzen keineswegs konstant. Es läßt sich in Beständen, in welchen gewöhnliche Luzerne und der erwähnte Bastard sich findet, oft beobachten, daß mannigfache Zwischenformen vorkommen, die offenbar durch mehrfache Bastardierungen der Stammform mit dem Bastard, vielleicht auch der verschiedenen Bastardformen untereinander, hervorgebracht worden sind.

Hy gibt eine Übersicht der verbreiteten, von ihm an der Loire gefundenen derartigen Formen[3]), die kurz gefaßt — mit der Charakterisierung der Elternformen M. falcata und M. sativa durch Blütenfarbe und Fruchtform — eingeschaltet werden soll: I. Blüten gelb oder anfänglich gelb nuanciert — 1. Früchte sichelformig, M.

[1]) Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris 1890, S. 317.

[2]) II, 2. Aufl., S. 75.

[3]) Journ. de Botanique IX, Nr. 23. Nach Bot. Z. 1886, S. 145.

falcata; — 2. Früchte eine Schneckenwindung zeigend, M. cyclocarpa; — 3. Früchte mit zwei Schneckenwindungen, M. spuria. — II. Blüte blau oder violett, ohne Gelb — 1. Früchte sichelförmig gebogen oder eine Schneckenwindung zeigend, M. liliacea; — 2. Früchte mehrere Schneckenwindungen zeigend, M. sativa. Die Formen cyclocarpa, spuria und liliacea stehen zwischen M. falcata und sativa und entsprechen im wesentlichen der M. media. Hy faßt M. spuria als Bastard zwischen cyclocarpa und sativa auf.

Die Bastardierung von M. media mit M. falcata ist eine aussichtsreiche, da sie auch aufrechte sehr massenwüchsige Formen mit (gegen sativa) größerer Winterhärte und Widerstandsfähigkeit gegen Dürre liefert. Für die Bastardierung könnte auch noch M. prostrata in Frage kommen, deren Kulturwert jenem der M. falcata nahesteht. Piper erwähnt, daß Hansen durch Bastardierung von M. sativa mit den — gleich M. falcata — gelbblühenden Arten M. ruthenica und platycarpa aufrechte gute Formen ähnlich jenen, die bei M. sativa × M. falcata erhalten werden, erzielte [1]). Auch M. sativa rotundifolia, die chinesische Luzerne, könnte in Frage kommen, hat aber bisher keine Vorzüge gegenüber der gemeinen Luzerne gezeigt.

Alefeld, der M. sativa, media und falcata zu einer Art zusammenfaßt und die seither sichergestellte Bastardnatur von M. media *Pers.* noch bezweifelt, erwähnt noch mehrere asiatische Formen von Luzerne, unter welchen vielleicht Brauchbares zu finden ist.

Bei Durchführung einer Bastardierung ist zu beachten, daß die Kastration erfolgen muß, wenn die Knospen zwei Drittel ihrer schließlichen Größe erreicht haben. Die Kastration wird wie bei Rotklee durchgeführt. Oliver nimmt das „Abwaschen" und Bestäuben wie folgt vor: Drei oder vier Blüten des mittleren Teiles eines Blütenstandes werden zu der Zeit behandelt, wenn sich die ersten Blüten desselben öffnen. Eine Blüte wird beim Kelch zwischen Daumen und Zeigefinger gehalten, und man fährt mit der Spitze einer in der Mitte abgebrochenen Nadel längs der Naht des Schiffchens hin, beginnt rückwärts und verstärkt gegen die Mitte zu den Druck, worauf die Geschlechtssäule langsam, nicht schnellend, austritt. Die Nadel, auf welcher die Säule nun ruht, wird langsam weitergeführt, bis sie schließlich von der Säule gegen die Fahne gepreßt wird. Der Pollen kann dann „abgewaschen" (S. 124) werden, da die Nadel die Narbe von der Fahne

[1]) Yearb. of the Dep. of Agr. 1908, S. 253. — Westgate führt auch die Winterfestigkeit der Grimm-Luzerne auf einen Bastardierungsanteil mit M. falcata zurück (Science 1909, S. 184.)

abhält. Nach Aufbringung des gewünschten Pollens wird die Nadel herausgezogen, und die Säule klappt gegen die Fahne[1]). Oliver überträgt den Pollen, indem er die Narbe mit Geschlechtssäulen leicht reibt, welche aus anderen Blüten vorsichtig ausgelöst wurden. Er hält zum Zweck des Auslösens die Fahne zwischen Daumen und zweiten Finger, fährt mit einer Präpariernadel die Naht des Schiffchens entlang, an der Basis beginnend, und zieht nun mit einer selbstschließenden Pinzette die langsam hervorgekommene Säule heraus. 1½—2 Tage nach der Kastration einer Blüte wird dieselbe bestäubt. Wird die Bastardierung durch Einbringen von Insekten in Gazekästen mit Individuen der zu vereinigenden Formen angestrebt, so wird neben Bastardsame auch Fremd- und Selbstbefruchtungssame jeder Form erhalten werden können. Eine große Wahrscheinlichkeit, Bastarde zu erhalten, hat man, wenn man ein breites stumpfes Hölzchen in bewegten Blüten der einen Form reichlich mit Pollen belegen läßt, dann vor die Fahne einer Blüte der anderen Form hält und die Schnellvorrichtung auslöst. Die Nachkommen einer Bastardierung werden so wie jene einer Rotkleebastardierung behandelt, zur erzwungenen Bestäubung können neben Hummeln (B. hortorum, agrorum, lapidarius) auch Bienen verwendet werden; sicherer ist die oben erwähnte künstliche Auslösung der Schnellvorrichtung. Als Pflanzen für den Schutzstreifen können Weißkleepflanzen dienen.

Samenbau. Samengewinnung im ersten Jahr empfiehlt sich auch bei ausschließlich beabsichtigtem Samenbau nicht; bei nebenbei betriebener Samengewinnung tritt man an diese erst nach mehrjähriger Futternutzung, aber bei noch gutem, unkrautreinem Bestand heran. Wird in erster Linie zur Samengewinnung gesät, so verwendet man ein Drittel weniger Saatgut als bei Futternutzung, sät 25—30 cm weit ohne Deckfrucht und nimmt im ersten Jahr ein oder zwei Futterschnitte. Der Samen wird in den weiteren Jahren vom zweiten Schnitt genommen, und es kann mit der Samengewinnung im zweiten Lebensjahre begonnen werden, wenn diese Hauptnutzung sein soll. Nach der Samenernte kann noch ein Futterschnitt im selben Jahre folgen und eine derartige Nutzung durch mehrere Jahre fortgesetzt werden. Man schneidet zur Zeit der Bräunung der unteren Hülsen, wenn der Same käsig erhärtet ist. Abfallen der Hülsen, auch bei weiterer Ausreifung,

[1]) U. S. Dep. of Agr., Bur. of plant industry, S. 16.

ist weniger zu fürchten, eher Aufspringen derselben. Abgewelkt werden die Stengel in oben zusammengebundenen Bündeln aufgestellt und zur Nachreife stehen gelassen. Die Samen lassen sich leicht ausdreschen. Man erntet 5—6, seltener 3,5—9 dz pro Hektar; für M. media geben Settegast und Stebler geringere Samenernten an, 2,5—4 (—8) dz. Die Zwischenformen von M. media, welche sich mehr M. sativa nähern, fand ich reich tragend.

Die Sichelluzerne. Medicago falcata *L.* (M. sativa falcata *Alef.*) zeigt im wesentlichen bei ihren heller und dunkler gelben, gut riechenden Blüten dieselbe Bestäubungseinrichtung wie die gemeine Luzerne. Unterscheidend ist, daß die Fortsätze von Schiffchen und Flügel weniger stark als bei M. sativa niederdrücken, so daß das — auch bei höherer Wärme leichter und rascher erfolgende — Emporschnellen der Geschlechtssäule bereits bei leichterem Druck, als er bei der gewöhnlichen Luzerne erforderlich ist, erfolgt, selbst durch Regen ausgelöst werden kann und weiterhin, daß Insekten, ohne die Auslösung des Schnellmechanismus zu bewirken, weniger leicht zum Honig gelangen als bei der gewöhnlichen Luzerne. Den Pollen fand ich etwas größer, mit Durchmesser von 0,0432—0,0486 zu 0,0243—0,0297 mm. Focke gibt nach Urban an, daß der Fruchtansatz in reinen Beständen spärlich ist, bei Möglichkeit einer Bastardierung mit M. sativa aber reichlich wird. Falter und Bienen besuchen reichlich, gelegentlich auch ohne den Mechanismus auszulösen. Kerner gibt an, daß bei eingeschlossenen Pflanzen von 30 Blüten nur zwei oder drei Früchte erhalten wurden. Urban[1]) und Kirchner[2]) stellten bei Versuchen mit Einschluß von Blütentrauben fest, daß dabei kein Fruchtansatz erfolgt. Kerner stellte weiter fest, daß bei Bestäubung mit Pollen von M. sativa eine reichere Bildung keimfähiger Samen erfolgt als bei Bestäubung mit Pollen der Art selbst[3]). Neben der gewöhnlichen Form findet sich eine solche, deren Hülse drüsig, klebrig behaart (var. viscosa *Rchl.*), und eine andere mit stärker als bei der gewöhnlichen Form gewundener Hülse, 1—2½ Windungen. Diese Form zeigte die Haare der Hülse meist angedrückt, aber auch abstehend, ist drüsentragend und wird im Süden mehr gefunden (var. glandulosa *Koch*, Medicago sativa glandulosa *Alef.*). Eine weitere Form mit noch mehr als bei der Hauptform niederliegenden Stengeln wird auch unterschieden (var. procumbens *Bess.*).

Sandluzerne. M. media *Pers.*, M. falcata — sativa *Reichb.* (M. sativa intermedia *Alef.*, auch M. sativa Kochiana *Alef.*). Knuth sagt über die Bestäubungseinrichtung nichts, erwähnt nur, daß er Exemplare dieser als Bastard betrachteten Form fand, welche näher M. sativa, und solche, welche näher M. falcata standen, und daß er die Honigbiene als Besucher beobachtete. Focke gibt an, daß die Fruchtbarkeit, was Hülsenansatz betrifft, größer als bei M. falcata, kleiner als bei M. sativa ist. Kerner stellte fest, daß bei Bestäubung mit Pollen von Bastardpflanzen reichere Bildung von Samen erfolgt als bei Bestäubung mit Pollen einer

[1]) Verh. d. bot. Ver. für die Provinz Brandenburg 1873, S. 14.

[2]) Über die Wirkung, S. 9.

[3]) Pflanzenleben II, 1. Aufl., S. 568.

der Elternformen[1]). de Vries gibt für M. media reichere Samenbildung als für M. sativa an[2]). Nach eigenen Beobachtungen neige ich mich auch dieser Annahme zu, konnte aber nur wenige genügend räumlich isolierte Pflanzen von M. media verfolgen. — Über Bastardierung bei M. sativa.

Hopfenklee (Medicago lupulina *L.*)

Blühverhältnisse. An einer Achse blühen die unteren Blütenstände zuerst auf, in einem Blütenstande blüht die untere Blüte zuerst. An einem Tage blühen um 8½ Uhr früh die ersten Blüten auf; reichliches Blühen erfolgt zwischen 9 und 12 Uhr, mehr vereinzeltes bis 4 Uhr nachmittags. Eine Blüte ist an dem dem Aufblühtag folgenden Tage noch frisch und welkt am dritten Tage; über Nacht wird die Fahne etwas zugefaltet. Ein Kopf blüht in 4—6 Tagen, eine Pflanze in 40—50 Tagen ab. Die Fahne umfaßt die übrigen Blütenblätter mit ihrer Platte und ist auf einer kleinen Strecke ihres Stieles mit den Flügeln und dem Schiffchen verbunden; die Geschlechtssäule ragt aus dem Schiffchen etwas heraus und wird auch von einem Teil der Flügelplatte nur im rückwärtigen Teil bedeckt, so daß die Staubbeutel und die kopfförmige Narbe unter der Fahne freiliegen. Die Schnellkraft der Explosionsvorrichtung ist gering. Herausgeschnellt bleibt die Geschlechtssäule auch bei dieser Art ganz außerhalb des Schiffchens.

Selbst- und Fremdbestäubung. Die Blütenköpfe sind trotz Kleinheit durch lebhafte Färbung auffällig. Die Honigbiene besucht rege. Außer ihr werden andere Hautflügler und außerdem verschiedene Zweiflügler sowie Schmetterlinge beobachtet. Verschiedene Individuen verhalten sich im Erfolg der Bestäubung verschieden. Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung ist wohl Regel, aber gelegentlich wird auch bei Ausschluß von Insekten Samenbildung erzielt.

Darwin fand bei Einschluß gegenüber Freiabblühen ein Gewicht der gesamten, von je 150 Köpfen angesetzten Früchtchen von 77 : 101. Kirchner hat beobachtet, daß die einjährige Form, welche sich bei M. lupulina findet, sich auch im Fruchtansatz der mehrjährigen gegenüber verschieden verhält. Die Pflanzen der einjährigen Form setzen auch bei Abschluß an, jene der mehrjährigen nicht[3]). Ich erhielt unter Gaze reichlichen Ansatz. Wird der Ansatz unbeeinflußter Pflanzen gleich 100 gesetzt, so betrug bei diesen Versuchen jener der einjährigen Form bei Einschluß 76 und 78 %.

Unbeeinflußte Pflanzen bilden nur einen geringen Teil der Blüten zu Hülsen aus. Die im oberen Drittel der Köpfe sitzenden Blüten geben regelmäßig sehr wenig oder keine Hülsen. Von einer unbeeinflußten Pflanze erzielt man nur bei 25—40 % der Blüten Früchte.

Durchführung der Züchtung. Keinerlei züchterische Beschäftigung hat bisher mit Hopfenklee stattgefunden.

Eine Trennung der ein- und der mehrjährigen Form könnte versucht werden und wäre so wie eine Formentrennung bei Luzerne durchzuführen. Neben dem

[1]) Pflanzenleben II, 1. Aufl., S. 568.

[2]) Species and Varieties, London 1905; Keyan, S. 264.

[3]) Über die Wirkung, S. 11.

ist weniger zu fürchten, eher Aufspringen derselben. Abgewelkt werden die Stengel in oben zusammengebundenen Bündeln aufgestellt und zur Nachreife stehen gelassen. Die Samen lassen sich leicht ausdreschen. Man erntet 5—6, seltener 3,5—9 dz pro Hektar; für M. media geben Settegast und Stebler geringere Samenernten an, 2,5—4 (—8) dz. Die Zwischenformen von M. media, welche sich mehr M. sativa nähern, fand ich reich tragend.

Die Sichelluzerne. Medicago falcata *L.* (M. sativa falcata *Alef.*) zeigt im wesentlichen bei ihren heller und dunkler gelben, gut riechenden Blüten dieselbe Bestäubungseinrichtung wie die gemeine Luzerne. Unterscheidend ist, daß die Fortsätze von Schiffchen und Flügel weniger stark als bei M. sativa niederdrücken, so daß das — auch bei höherer Wärme leichter und rascher erfolgende — Emporschnellen der Geschlechtssäule bereits bei leichterem Druck, als er bei der gewöhnlichen Luzerne erforderlich ist, erfolgt, selbst durch Regen ausgelöst werden kann und weiterhin, daß Insekten, ohne die Auslösung des Schnellmechanismus zu bewirken, weniger leicht zum Honig gelangen als bei der gewöhnlichen Luzerne. Den Pollen fand ich etwas größer, mit Durchmesser von 0,0432—0,0486 zu 0,0243—0,0297 mm. Focke gibt nach Urban an, daß der Fruchtansatz in reinen Beständen spärlich ist, bei Möglichkeit einer Bastardierung mit M. sativa aber reichlich wird. Falter und Bienen besuchen reichlich, gelegentlich auch ohne den Mechanismus auszulösen. Kerner gibt an, daß bei eingeschlossenen Pflanzen von 30 Blüten nur zwei oder drei Früchte erhalten wurden. Urban[1]) und Kirchner[2]) stellten bei Versuchen mit Einschluß von Blütentrauben fest, daß dabei kein Fruchtansatz erfolgt. Kerner stellte weiter fest, daß bei Bestäubung mit Pollen von M. sativa eine reichere Bildung keimfähiger Samen erfolgt als bei Bestäubung mit Pollen der Art selbst[3]). Neben der gewöhnlichen Form findet sich eine solche, deren Hülse drüsig, klebrig behaart (var. viscosa *Rchl.*), und eine andere mit stärker als bei der gewöhnlichen Form gewundener Hülse, 1—2½ Windungen. Diese Form zeigte die Haare der Hülse meist angedrückt, aber auch abstehend, ist drüsentragend und wird im Süden mehr gefunden (var. glandulosa *Koch*, Medicago sativa glandulosa *Alef.*). Eine weitere Form mit noch mehr als bei der Hauptform niederliegenden Stengeln wird auch unterschieden (var. procumbens *Bess.*).

Sandluzerne. M. media *Pers.*, M. falcata — sativa *Reichb.* (M. sativa intermedia *Alef.*, auch M. sativa Kochiana *Alef.*). Knuth sagt über die Bestäubungseinrichtung nichts, erwähnt nur, daß er Exemplare dieser als Bastard betrachteten Form fand, welche näher M. sativa, und solche, welche näher M. falcata standen, und daß er die Honigbiene als Besucher beobachtete. Focke gibt an, daß die Fruchtbarkeit, was Hülsenansatz betrifft, größer als bei M. falcata, kleiner als bei M. sativa ist. Kerner stellte fest, daß bei Bestäubung mit Pollen von Bastardpflanzen reichere Bildung von Samen erfolgt als bei Bestäubung mit Pollen einer

[1]) Verh. d. bot. Ver. für die Provinz Brandenburg 1873, S. 14.

[2]) Über die Wirkung, S. 9.

[3]) Pflanzenleben II, 1. Aufl., S. 568.

der Elternformen[1]). de Vries gibt für M. media reichere Samenbildung als für M. sativa an[2]). Nach eigenen Beobachtungen neige ich mich auch dieser Annahme zu, konnte aber nur wenige genügend räumlich isolierte Pflanzen von M. media verfolgen. — Über Bastardierung bei M. sativa.

Hopfenklee (Medicago lupulina *L.*)

Blühverhältnisse. An einer Achse blühen die unteren Blütenstände zuerst auf, in einem Blütenstande blüht die untere Blüte zuerst. An einem Tage blühen um 8½ Uhr früh die ersten Blüten auf; reichliches Blühen erfolgt zwischen 9 und 12 Uhr, mehr vereinzeltes bis 4 Uhr nachmittags. Eine Blüte ist an dem dem Aufblühtag folgenden Tage noch frisch und welkt am dritten Tage; über Nacht wird die Fahne etwas zugefaltet. Ein Kopf blüht in 4—6 Tagen, eine Pflanze in 40—50 Tagen ab. Die Fahne umfaßt die übrigen Blütenblätter mit ihrer Platte und ist auf einer kleinen Strecke ihres Stieles mit den Flügeln und dem Schiffchen verbunden; die Geschlechtssäule ragt aus dem Schiffchen etwas heraus und wird auch von einem Teil der Flügelplatte nur im rückwärtigen Teil bedeckt, so daß die Staubbeutel und die kopfförmige Narbe unter der Fahne freiliegen. Die Schnellkraft der Explosionsvorrichtung ist gering. Herausgeschnellt bleibt die Geschlechtssäule auch bei dieser Art ganz außerhalb des Schiffchens.

Selbst- und Fremdbestäubung. Die Blütenköpfe sind trotz Kleinheit durch lebhafte Färbung auffällig. Die Honigbiene besucht rege. Außer ihr werden andere Hautflügler und außerdem verschiedene Zweiflügler sowie Schmetterlinge beobachtet. Verschiedene Individuen verhalten sich im Erfolg der Bestäubung verschieden. Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung ist wohl Regel, aber gelegentlich wird auch bei Ausschluß von Insekten Samenbildung erzielt.

Darwin fand bei Einschluß gegenüber Freiabblühen ein Gewicht der gesamten, von je 150 Köpfen angesetzten Früchtchen von 77 : 101. Kirchner hat beobachtet, daß die einjährige Form, welche sich bei M. lupulina findet, sich auch im Fruchtansatz der mehrjährigen gegenüber verschieden verhält. Die Pflanzen der einjährigen Form setzen auch bei Abschluß an, jene der mehrjährigen nicht[3]). Ich erhielt unter Gaze reichlichen Ansatz. Wird der Ansatz unbeeinflußter Pflanzen gleich 100 gesetzt, so betrug bei diesen Versuchen jener der einjährigen Form bei Einschluß 76 und 78 %.

Unbeeinflußte Pflanzen bilden nur einen geringen Teil der Blüten zu Hülsen aus. Die im oberen Drittel der Köpfe sitzenden Blüten geben regelmäßig sehr wenig oder keine Hülsen. Von einer unbeeinflußten Pflanze erzielt man nur bei 25—40 % der Blüten Früchte.

Durchführung der Züchtung. Keinerlei züchterische Beschäftigung hat bisher mit Hopfenklee stattgefunden.

Eine Trennung der ein- und der mehrjährigen Form könnte versucht werden und wäre so wie eine Formentrennung bei Luzerne durchzuführen. Neben dem

[1]) Pflanzenleben II, 1. Aufl., S. 568.
[2]) Species and Varieties, London 1905; Keyan, S. 264.
[3]) Über die Wirkung, S. 11.

typischen Hopfenklee wird eine Form mit Drüsenhaaren auf Hülsen und Blütenstielen unterschieden (var. Willdenowii *v. Boenn.*, var. glandulosa *Neilr.*) und eine solche mit breiteiförmigen Nebenblättern (var. stipularis *Wallr.*).

Als Mißbildungen wurden beobachtet: überverlängerte, an der Spitze verästelte Blütenstielchen, welche sich zu einer zusammengesetzten Dolbentraube mit zumeist fehlgeschlagenen Blüten vereinen, Vergrünung der Blüten, dann [de Vries[1])] Vermehrung der Blättchenzahl der Blätter.

Samenbau. Futter- und Samengewinnung ist, solange nicht die mehrjährige Form rein vorhanden ist, nicht zu vereinen. Der Same wird am besten bei Drillsaat ohne Deckfrucht, im ersten Jahr gewonnen, oder man sät unter Sommergetreide und erntet im Herbst Samen. Die Reife tritt sehr ungleich ein. Man schneidet am besten zur Zeit der Schwarzfärbung der ersten Hülsen und hängt auf Kleereiter. Die Hülsen sind leicht abzudreschen, die Samen dagegen so schwer wie die Rotkleesamen aus den Hülsen zu bringen. Auf einem Hektar kann eine Samenernte von 3—8 dz erzielt werden.

Esparsette (Onobrychis viciaefolia *Scop.*).

Blühverhältnisse. An einer Achse tiefer stehende Trauben blühen früher auf als höher stehende. In den einzelnen Trauben findet das Aufblühen (Zurückbiegen der Fahne) von unten nach oben zu statt. Täglich blühen 1—2 Horizontalzonen auf. Die ersten Einzelblüten öffnen sich um 7 Uhr früh, die meisten zwischen 10—2 Uhr, einzelne weitere bis gegen 6 Uhr nachmittags. Die Blüten, welche sich an einem Tag öffnen, bleiben über Tags offen, sind am folgenden Tag welk. Ein Blütenstand benötigt 2—8 Tage zum vollständigen Abblühen; täglich befinden sich an einem solchen bis zu 16 Blüten im Blühzustand. Eine an einem Tag aufblühende Knospe hat am Abend vorher bereits volle Größe, und es ist zu dieser Zeit bereits Pollen entlassen. Die Blüte steht im aufgeblühten Zustand horizontal ab, vor und nach der Blüte schief aufwärts. Die Blütenblätter sind frei, die Fahne ist groß, ebenso sind die Schiffchenblätter groß; dagegen sind die Flügel sehr klein, bei unbehandelten Blüten nicht sichtbar. Sie dienen nur als Schutz, um seitliches Entwenden des Honigs zu hindern. Der Honig ist zu beiden Seiten der freien Staubblätter zugänglich. Die sehr kleine kopfige Narbe steht am Ende des rechtwinklich gebogenen Griffels, überragt die Beutel, steht in älteren Blüten auch aus dem offenen Schiffchen hervor, kommt daher leicht mit dem Körper der Besucher in Berührung

[1]) Mut. I, S. 574.

und kann daselbst vorhandenen Blütenstaub aufnehmen. Der ellipsoidisch geformte Pollen ist intensiv gelb, zeigt die Dimensionen 0,0216 bis 0,0243 mm und 0,0405—0,0418 mm und wird, wie erwähnt, zeitig entlassen, so daß zur Zeit der Öffnung der Blüten oder kurz danach die Beutel bereits welk sind. Die Narbe ist noch am Abend des Aufblühetages frisch.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Wenn ein Insekt die Blüte besucht, so wird das Schiffchen, auf welchem dasselbe aufsitzt, niedergedrückt, die Geschlechtssäule tritt hervor, und die überragende Narbe berührt das Insekt. Beim Verlassen der Blüte durch das Insekt kehrt das Schiffchen durch eigene Elastizität in die frühere Lage zurück (Klappvorrichtung). Sehr rege besucht die Honigbiene und rege Bombus lapidarius, weniger zahlreich eine größere Zahl von anderen Hautflüglern, und zwar Bienenarten; außerdem besuchen einige Schmetterlinge und — für die Bestäubung wahrscheinlich bedeutungslos — Fliegen. Die Einzelblüte ist durch die Streifung der gleich dem Schiffchen lebhaft gefärbten Fahne gut sichtbar. Da immer mehrere Blüten eines Blütenstandes gleichzeitig aufblühen, wird Auffälligkeit auch durch leichte Häufung der Blüten unterstützt. Der Geruch ist schwach, unangenehm. Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung ist herrschend. Eingeschlossene Pflanzen bringen nur bei künstlicher Bestäubung oder Einbringen von befruchtenden Insekten Früchte. Unbeeinflußte Pflanzen zeigen an der Spitze der Trauben spärlicheren Ansatz, und meist bleiben auch einige der untersten Blüten ohne Fruchtbildung.

H. Müller ist der Ansicht, daß bei Insektenabschluß keine Samenbildung stattfindet. Knuth hält Eintritt von Selbstbefruchtung für unmöglich. Kirchner erzielte bei eingeschlossenen Blütenständen keine Fruchtbildung[1]). Ich erhielt bei ganzen eingeschlossenen Pflanzen keinen Ansatz, wenn die Blüten unberührt blieben. Wurde bei eingeschlossenen Pflanzen in je einer Blüte mit je einem Hölzchen das Schiffchen niedergedrückt und mit dem Hölzchen Staub derselben Blüte auf die Narbe gerieben, so erfolgte spärlicher Ansatz (26 % aller Blüten). Wurde Pollen von der einzelnen Blüte auf die Narbe einer anderen Blüte derselben eingeschlossenen Pflanze übertragen, so war der Ansatz ein befriedigender. Bei Einbringung von Bienen in die Gazekästen setzten 31 % der Blüten Früchte an, welche je einen Samen führten. Unbeeinflußte Vergleichspflanzen lieferten von sämtlichen Blüten 50 % Früchte.

[1]) Über die Wirkung, S. 57.

Schribaux fand, daß das Gewicht von je 1000 Samen fällt, von Proben aus dem unteren Drittel, zu solchen aus dem mittleren Drittel, zu solchen aus dem oberen Drittel von Fruchtständen [1]).

Korrelationen. Zwischen verschiedenen Formen. Aus dem Vergleich der Anbauresultate mit gewöhnlicher und zweischüriger Esparsette läßt sich entnehmen, daß üppigere Entwicklung in je einem Jahr mit geringerer Lebensdauer verbunden ist. Die Formen mit niederliegendem Stengel var. montana *Dec.*, var. decumbens *Wall.* erscheinen weniger ertragreich als jene mit aufrechtem.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Der Verfasser versuchte eine solche. Es wurde von kräftigen Pflanzen, welche durch Aussaat schwerer Samen erhalten worden waren, ausgegangen. Alle Pflanzen, welche im Anbaujahre einen geringeren Ertrag lieferten, wurden beseitigt und von den restlichen im folgenden Jahre vor der Blüte alle Pflanzen, welche nicht üppigen Wuchs zeigten. Die Auslese im ersten Jahr ist die wichtigere, da in diesem die Ertragsfähigkeit sicherer beurteilt werden kann, weil die Pflanzen in gleicher Entfernung voneinander stehen. Immerhin müssen Pflanzen, welche im zweiten Jahr ein merkbares Nachlassen in der Produktion oder sonstigen günstigen Eigenschaften zeigen, beseitigt werden. Same der restlichen Pflanzen wurde geerntet, angesät und in der nächsten Generation in gleicher Weise vorgegangen. Die Pflanzenentfernung von 40 : 30 cm hat sich bei der Elite als zweckmäßig erwiesen. Für Rand und Fehlstellen, die im ersten Jahr entstehen, kann Luzerne oder Melilotus officinalis verwendet werden. Nach ein oder zwei Generationen derartiger Auslese werden dann jährlich auch die Samen der Pflanzen, welche neben den allerbesten aus Elitesamen erwachsenen übrigbleiben, verwendet. Die allerbesten geben Samen zur Heranzüchtung weiterer Eliten, die übrigen Samen für die Vervielfältigung (Auslesesaatgut). Eliten und Vervielfältigungen werden entfernt von anderen Esparsettepflanzen gebaut; Schutzstreifen von Weißklee sind zweckmäßig.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Unterschiede in den Samenfarben sind vorhanden, aber nur dann zu bemerken, wenn enthülste Esparsette verwendet wird, was noch seltener der Fall ist. Ich habe bezüglich der Samenfarbe bei Vegetationsversuchen festgestellt, daß hellgraubraune und hellbraune Samen gut,

[1]) Journal d'agr. prat. 1892, II, Nr. 34.

dunkelbraune bis schwarze schlechter keimen. Bei Ansaat von nach der Farbe ausgewählten Samen lieferten bisher die einzelnen Gruppen keine wesentlichen Unterschiede in der Entwicklung. Vererbung der Samenfarbe war bei eigenen Versuchen in zunächst einer Generation auch bei Freiabblühen teilweise vorhanden.

Penzig führt keine Mißbildungen an. Ich beobachtete Vermehrung der Fruchtknoten und der Staubblätterzahl bei manchen Individuen (bis zu drei Fruchtknoten in einer Blüte, die auch in vielen Blüten alle zu Früchten auswuchsen).

Eine aufrechter als die gewöhnliche Esparsette O. viciaefolia *Scop.* var montana, O. montana D. C. wachsende wilde Form mit etwas niedererem Stengel, kürzeren und breiteren Blättchen und kleineren, lebhafter gefärbten Blüten (O. viciaefolia *Scop.*, var. sativa *Lam.* f. sylvestris) findet sich gelegentlich wegen größerer Dauerhaftigkeit gebaut. Die neben der gewöhnlich gebauten Esparsette unterschiedene zwei- und dreischürige Esparsette ist in betreff der Beständigkeit nicht geprüft. Die Unterschiede im Ertrag zwischen gewöhnlicher und zweischüriger sind nach den Feststellungen Steblers[1]) keine erheblichen. Über eine weißblühende Form der kultivierten Esparsette ist mir bisher nichts bekannt geworden; bei wildwachsender Esparsette sowie bei Hedysarum coronarium, der Sulla, wurde eine solche mehrfach beobachtet.

Bastardierung. Knospen, bei welchen die Krone so weit herausstehet, als der Kelch lang ist, weisen bereits ausgetretenen Pollen auf. Die Kastration muß daher erfolgen, wenn die Krone etwa 1/3 der gesamten Knospenlänge ausmacht. In diesem Stadium steht die Narbe in gleicher Höhe mit den Beuteln der Staubblätter. Das Schiffchen wird am Rücken unten und vorne aufgeschlitzt, und man entfernt unter Schonung des mit ganz kleiner kopfiger Narbe besetzten Griffels die Staubfäden. Die ganz kleinen Flügel und die Fahne stören dabei nicht, die Schiffchenhälften werden zurückgebogen. Ein anderer Weg ist der, die Fahne auf dem Rücken der Länge nach aufzuschlitzen, die eine Fahnenhälfte seitlich abzubiegen und das Schiffchen so stark herabzudrücken, daß die ganze Geschlechtssäule austritt. Die Fäden der Staubblätter können dann abgeschnitten werden, worauf

[1]) 27. Jahresber. der eidgen. Samenprüfungsanstalt. Zürich 1904. — Die besten Futterpfl., II. Teil, 3. Aufl., S. 131.

man das Schiffchen in die frühere Lage zurückbringt. Die erheblichere Größe der Knospen und das Fehlen der Flügel erleichtert die Arbeit des Kastrierens gegenüber anderen Kleearten. Pollen wird am Morgen des Aufblühtages gesammelt und auf die zu bestäubenden Blüten vormittags aufgetragen. Die Nachkommenschaft einer Bastardierung ist so wie jene einer Luzernebastardierung zu behandeln. Zur Bastardierung könnte vielleicht an die (wärmebedürftige) Sulla, Hedysarum coronarium, gedacht werden; die Varietäten von Onobrychis viciaefolia: Var. arenaria *Kit.* und Var. decumbens *Wallr.* sind wohl — und zwar erstere nach dem Versuch Steblers — nicht beständig genug, um Bastardierungen mit denselben als aussichtsreich hinstellen zu können, weisen auch keine besonders wertvollen Eigenschaften auf.

Samenbau. Samengewinnung bei Samenbau ist schon im zweiten Lebensjahre möglich. Man sät bei solchem 20—30 cm weit und etwa ein Drittel weniger Saatgut als bei Futtergewinnung. Die Saat kann ohne Deckfrucht erfolgen, und man nimmt dann im ersten Jahr einen Futterschnitt. Im gewöhnlichen Betriebe wird Same erst nach einigen Jahren der Futternutzung bei noch gutem, reinem Bestand gewonnen. Der Same wird vom ersten (oft einzigen) Schnitt gewonnen. Mehrmaliges Abstreifen bei Handarbeit gibt bestausgereifte Früchte; billiger und auch noch gut ist Schnitt im Tau zur Zeit der stärkeren Bräunung der untersten, zuerst reifenden Hülsen, Abklopfen der übertrockneten Masse auf Tüchern, Aufstellen zur Nachreife weiterer Hülsen. Sehr lockere Lagerung der bei Schnitt geernteten Masse oder rasches Abdreschen ist notwendig. Die abgedroschenen Hülsen bleiben in dünner Lage bei öfterem Wenden liegen. Das Abdreschen der Hülsen gelingt leicht, das Ausbringen der Körner sehr schwer. Man hat versucht, auch dazu Kleereibebleche zu verwenden. Weit gestellte Mühlsteine und — wie ich fand — entsprechend gestellte Schrotmühlen mit feiner Zahnung lassen auch die Entfernung der Hülsen zu. Unsortierte Hülsen lieferten bei eigenen Untersuchungen 59,62 % Samen, schwere Früchte 70 %, leichte 56,13 %[1]). Der Samenertrag wird zwischen 4—7, seltener 3 und 10 und 13 dz pro Hektar angegeben.

---

[1]) Ö. l. W. 1903, S. 100.

Sulla (Hedysarum coronarium).

Blühverhältnisse. Über die Bestäubungseinrichtung dieser im Süden von Europa sehr geschätzten Pflanze finden sich keine fremden Angaben vor. Die oberste Traube beginnt mit dem Blühen, die weiteren folgen nach ihrer Stellung von oben nach unten. In einer Traube beginnt das Blühen unten und schreitet nach oben fort An einem Tage beginnt das Blühen je um 10 Uhr vormittags und setzt sich dann derart fort, daß die Hauptblüte zwischen 12 und 3 stattfindet, wenige Blüten sich noch später bis gegen 4 Uhr hin öffnen. Eine Traube ist in fünf Tagen, eine Pflanze in 40—45 Tagen abgeblüht; an einer Traube befinden sich bis acht Blüten an einem Tag in Blühzustand. Die Fahne biegt sich beim Aufblühen zurück und läßt neben dem großen, stark zusammengedrückten Schiffchen nun auch die schmalen Flügel sichtbar werden, von welchen der vordere Teil der Platte links und rechts vom vorderen Teil des Schiffchens absteht. Am rückwärtigen Ende der Platte besitzt jeder Flügel einen länglichen Eindruck, der in eine tiefe, grubige Falte des Schiffchens paßt. Das Schiffchen ist unten zum Teil offen und vorne fast rechtwinkelig nach aufwärts gebogen. Beim Herabdrücken der Flügel, welche erheblich größer als bei Esparsette sind, biegt sich daher auch jedesmal das Schiffchen herab und läßt, da es oben offen ist, das vordere Ende der Geschlechtssäule austreten. Der Griffel ist rechtwinklig gebogen und trägt eine ganz kleine kopfige Narbe, die nur wenig breiter als der Griffel ist. Die Narbe steht, wenn die Blüte aufgeblüht ist, etwas höher als die neun Beutel jener Fäden, die in ihrem unteren Teil zu einer Röhre verwachsen sind, und tritt daher zuerst aus dem Schiffchen. Der Pollen ist gelb, ellipsoidisch, mit Durchmessern von 0,0135 und 0,027 mm und beginnt am Morgen des Blühtages oder schon am Abend vorher, immer bei noch herabgeklappter Fahne entlassen zu werden. Über Nacht wird während des Blühens die Fahne leicht herabgeklappt.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Hummeln und Honigbienen besuchen rege; die Blüte ist durch lebhafte Farbe und Häufung auffallend, riecht schwach und bietet Honig. Unter Gaze setzt nach wiederholten eigenen Versuchen keine Blüte an. Unbeeinflußt abblühend, setzt die Pflanze — wenigstens in Deutschland — verhältnismäßig spärlich die Gliederhülsen an. Bei 10 Blütenständen, welche frei abblühen konnten, ergab sich im Mittel ein Ansatz von 34% Früchten, auf die vorhandene Zahl Blüten bezogen.